Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н. Корель И. И.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.ф-м.н. Корель И. И.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физическая химия

Образовательная программа: 03.03.02 Физика, профиль: Биофизика и биотехнологии

Курс: 2, семестр : 4

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	92
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	20
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	из них практической подготовки, час.	11,5
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	34
11	Самостоятельная работа, час.	16
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р контр.
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 03.03.02 Физика

ФГОС введен в действие приказом №891 от 07.08.2020 г. , дата утверждения: 24.08.2020 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 03.03.02 Физика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

XXT, 31.08.2026

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 6 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.х.н. Апарнев А. И.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Бурдаков А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-1.В/НА Способность организовывать деятельность обучающихся, направленную на освоение дополнительной общеобразовательной программы
	ПК-1.В/НА. 1 Умеет разрабатывать мероприятия по модернизации оснащения учебного помещения, с целью проведения практических занятий по измерениям параметров имеющихся технологических образцов и созданию новых технологических объектов

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-1.В/НА. 1 Умеет разрабатывать мероприятия по модернизации оснащения учебного помещения, с целью проведения практических занятий по измерениям параметров имеющихся технологических образцов и созданию новых технологических объектов	
Понимать основы строения вещества, природы химической связи и свойства различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	Лекции; Самостоятельная работа
Анализировать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах с учетом особенностей химических элементов и их соединений, веществ и материалов с целью понимания окружающего мира и явлений природы при проведении научно-исследовательских работ и решении задач в профессиональной деятельности.	Практические занятия; Самостоятельная работа
Систематизировать, анализировать, обрабатывать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений и испытаний	Практические занятия; Самостоятельная работа
Представлять методы обработки экспериментальных данных с использованием математических и статистических методов анализа	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 4					
Дидактическая единица: Химическая термодинамика					

1. Термодинамические системы и процессы. Нулевой закон термодинамики. Работа, теплота, внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Изменение внутренней энергии при постоянном объеме. Энтальпия, ее физический смысл. Тепловой эффект реакции при постоянном давлении или объеме. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Стандартное состояние вещества. Термохимические уравнения. Стандартные энтальпии химических процессов. Расчет теплоты химических реакций с помощью стандартных энтальпий образования, энтальпии сгорания, средних энергий химической связи, термодинамических циклов. Расчет энергии кристаллической решетки и теплоты растворения. Изобарная теплоемкость. Температурная зависимость энтальпии химической реакции. Закон Кирхгофа. Использование стандартных табличных данных для расчета тепловых эффектов при заданной температуре.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция

2. Энтропия как приведенная теплота и мера беспорядка. Термодинамическое и статистическое определение этропии. Изменение энтропии в обратимых процессах: при расширении идеального газа, нагревании вещества, фазовых переходах. Цикл Карно. Неравенство Клаузиуса для самопроизвольных процессов. Второй закон термодинамики. Критерии самопроизвольного протекания процесса и термодинамического равновесия. Тепловая теорема Нернста. Третий закон термодинамики. Стандартные энтропии веществ. Расчет стандартных энтропий химических реакций.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция
3. Фундаментальное уравнение Гиббса. Полезная работа. Энергия Гиббса как мера максимальной полезной работы химической реакции при постоянном давлении и температуре. Энергия Гельмгольца как мера максимальной полезной работы химической реакции при постоянном объеме и температуре. Изменение энергии Гиббса и Гельмгольца в процессах без протекания химической реакции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Химический потенциал. Активность, фугитивность. Изменение энергии Гиббса при химической реакции. Стандартная энергия Гиббса реакции. Степень протекания химической реакции (химическая переменная).	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция

4. Химическое равновесие. Изотерма химической реакции. Закон действующих масс. Константы химического равновесия, выраженные разными способами, взаимосвязь между ними. Термическая диссоциация, степень термической диссоциации, расчет равновесного состава смеси газов. Изобара и изохора химической реакции. Принцип Ле Шателье. Зависимость константы равновесия от температуры, уравнение Вант-Гоффа. Влияние общего давления, парциального давления и примесей посторонних инертных газов на равновесие. Методы расчета констант равновесия из табличных данных.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция
Дидактическая единица: Растворы и термодинамические характеристики их образования					
5. Растворы газовые, твердые и жидкие. Растворимость газов и твердых тел. Концентрация растворов молярная, эквивалентная, массовая, моляльная, молярная; массовые доли и процентная концентрация, титр раствора. Растворы электролитов и неэлектролитов. Растворы идеальные и предельно разбавленные, регулярные и атермальные. Тепловые, объемные и энтропийные эффекты для данных видов растворов. Парциальные молярные величины, методы расчета их значений. Химические потенциалы и их стандартные значения. Энергия Гиббса смешения компонентов. Уравнения Гиббса-Дюгема. Избыточные функции.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция

6. Раствор нелетучего вещества в летучем растворителе. Изменение давления насыщенного пара растворителя над раствором. Закон Рауля. Растворимость газов. Закон Генри. Коллигативные свойства растворов. Изменение температуры замерзания и температуры кипения раствора. Криоскопическая и эбулиоскопическая постоянные. Коэффициент активности, расчет его значения по изменению давления пара и температуры замерзания. Осмос, осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа для осмотического давления. Изотонический коэффициент, его связь со степенью диссоциации.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция
Дидактическая единица: Фазовые равновесия					
6. Агрегатные состояния вещества. Стабильное, метастабильное и нейтральное равновесное состояние. Фазовые переходы первого и второго рода, монотропные и энантиотропные. Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса для фазовых переходов. Правило фаз Гиббса.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция
7. Равновесие жидкость-пар в двухкомпонентных системах. Фазовая диаграмма давление-состав и температура состав (диаграммы кипения). Правило рычага. Законы Гиббса-Коновалова. Дистилляция. Азеотропы.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция

8. Диаграммы плавкости двух твердых веществ без образования химических соединений. Кривые охлаждения и построение диаграмм плавкости. Ректификация веществ методом зонной пплавки. Диаграмма плавкости двухкомпонентных систем с полной или ограниченной растворимостью веществ в твердом состоянии, а также полной нерастворимостью в твердом состоянии. Эвтектическая температура. Использование правила рычага для расчета состава твердой и жидкой фаз. Диаграммы плавкости двухкомпонентных систем с образование химических соединений. Дистектическая и перитектические температуры. Конгруэнтное и инконгруэнтное плавление.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция
Дидактическая единица: Теория электролитов					
10. Растворы электролитов. Механизмы образования растворов электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Степень диссоциации, сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации слабых электролитов. Изотонический коэффициент для неидеальных растворов, зависимость его от степени диссоциации. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Кислотно-основные равновесия. Диссоциация воды, ионное произведение воды, pH и pOH. Равновесия в растворах комплексных соединений. Гетерогенные ионные равновесия. Сильные и слабые кислоты (основания). Амфолиты. Гидролиз, константа гидролиза, степень гидролиза. Буферные растворы, механизм их действия. Вывод уравнения Гендерсона. Буферная емкость.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция

11. Термодинамика растворов электролитов. Ион-дипольные взаимодействия в растворах электролитов. Энергия кристаллической решетки. Энтальпия и энтропия сольватации. Уравнение Борна. Диполь-дипольные взаимодействия в растворах электролитов. Водородная связь молекул воды. Химический потенциал и активность соли в растворе. Шкалы активностей и коэффициентов активности. Ион-ионные взаимодействия в растворах электролитов. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Первое (предельный закон), второе и третье приближения теории Дебая-Хюккеля. Уравнения Гюнтельберга и Дэвиса. Ионная сила растворов. Зависимость коэффициента активности от ионной силы. Применение теории Дебая-Хюккеля к растворам сильных и слабых электролитов.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция
Дидактическая единица: Неравновесные явления в растворах электролитов					

12. Общая характеристика неравновесных явлений в растворах электролитов. Поток диффузии и миграции. Измерение электропроводности растворов. Удельная и молярная (эквивалентная) электропроводности, их зависимость от концентрации и разведения раствора. Эквивалентная электропроводность сильных электролитов. Закон Кольрауша. Уравнение Дебая-Хюккеля-Онзагера.По движность и числа переноса анионов и катионов. Эффекты вина и Дебая-Фалькенгагена. Основные законы и уравнения диффузии. Законы Фика. Коэффициент диффузии, его зависимость от температуры. Уравнение Нернста-Эйнштейна. Значения коэффициента диффузии в различных средах. Взаимосвязь между коэффициентом диффузии и вязкостью в жидкостях. Уравнение Стокса-Эйнштейна.Диффузионный потенциал. Расчет диффузионного потенциала. Уравнение Гендерсона и Льюиса-Саржента.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция
13. Кондуктометрия. Определение эектропроводности растворов сильных и слабых электролитов, определение константы и степени диссоциации слабого электролита, определение растворимости труднорастворимого соединения. Метод кондуктометрического титрования..	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция
Дидактическая единица: Электрохимические системы					

14. Электрохимия. Особенности электрохимических процессов. Электрохимические цепи. Гальванические элементы. Правила схематической записи электродов и цепей. Электрохимический потенциал. Условия электрохимического равновесия. Вывод уравнения Нернста. Расчет ЭДС гальванического элемента.Понятие электродного потенциала. Правило Лютера. Классификация электродов. Электроды первого, второго и третьего рода. Простые и сложные окислительно-восстановительные системы. Газовые электроды. Классификация электрохимических цепей. физические цепи. Концентрационные цепи с переносом и без переноса. Химические цепи с переносом и без переноса. Термодинамика электрохимических цепей.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция
15. Применение метода ЭДС. Потенциометрия. Определение термодинамических функций, определение констант равновесия потенциалобразующей химической реакции в элементе, константы устойчивости (образования) комплекса, произведения растворимости, стандартных энергий Гиббса образования ионов, чисел переноса, определение pH растворов, составление диаграмм Пурбе.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция

16. Общая характеристика электрохимических процессов. Электрохимические реакции, происходящие под действием внешнего напряжения. Законы электролиза (законы Фарадея). Отклонения от законов Фарадея. Электрохимический эквивалент. Кулонометры. Общие закономерности электродных процессов при электролизе. Электролиз расплавов. Электролиз растворов. Область окислительно-восстановительной устойчивости воды. Диаграмма Пурбе для воды. Применение электролиза, электродиализ. Электрохимические источники тока. Характеристики электрохимической батареи. Первичные источники тока: щелочные и литиевые батареи. Аккумуляторы. Принцип работы свинцового аккумулятора. Электрохимические генераторы (топливные элементы). Принцип работы водородно-кислородного топливного элемента. Коррозия: типы, количественные характеристики. Химическая коррозия. Электрохимическая коррозия. Классификация металлов по коррозионной стойкости. Способы защиты от коррозии. Определение возможности коррозии с использованием диаграммы Пурбе.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция
Дидактическая единица: Поверхностные явления и адсорбция					

19. Адсорбция: основные понятия и определения. Типы адсорбции. Методы описание адсорбции. Изотерма адсорбции Генри. Изотерма адсорбции Фрейдлиха. Изотерма адсорбции Лэнгмюра. Изотерма адсорбции БЭТ. Краткие сведения о пористых адсорбентах. Активированные угли. Наноуглеродные материалы. Фуллерены. Силикагели. Активный оксид алюминия. Алюмосиликаты.	2	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция
20. Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Механизм самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии. Теорема Вульфа. Метод избытков Гиббса. Адсорбция на поверхности жидкости не растворяющегося в ней газа. Адсорбция на поверхности жидкости растворенного в ней вещества. Поверхностно-активные и инактивные вещества.	2	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция
Дидактическая единица: Химическая кинетика и катализ					
21. Химическая кинетика как раздел физической химии. Скорость химической реакции. Простые и сложные реакции. Элементарные реакции. Молекулярность и порядок реакции.Закон действующих масс. Кинетические уравнения. Прямая и обратная задачи химической кинетики на примере простых реакций разного порядка. Кинетический анализ простых необратимых реакций нулевого, первого, второго, третьего и n-го порядков. Составление кинетических уравнений по механизму реакциию.	2	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция

22. Методы определения порядка реакции: способ подстановки (аналитический и графический варианты); метод Оствальда-Нойеса; определение порядка по периоду полупревращения; дифференциальный метод Вант-Гоффа; метод изолирования Оствальда и понижения порядка. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Вант-Гоффа, температурный коэффициент. Уравнение Аррениуса и его вывод. Дифференциальная и логарифмическая формы закона Аррениуса. Определение энергии активации реакции графическим способом. Связь энтальпии реакции с энергиями активации прямой и обратной реакций.	2	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция
23. Кинетический анализ сложных реакций. Обратимые реакции. Параллельные реакции.	2	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция
24. Кинетический анализ последовательных реакций. Принцип квазиравновесного и квазистационарного приближения.	2	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция
25. Основные понятия и стадии цепных реакций. Кинетика неразветвленных цепных реакций. Кинетика разветвленных цепных реакций. Фотохимия и фотохимические реакции. Основные законы фотохимии. Квантовый выход и классификация фотохимических процессов. Различие в кинетике фотохимических и термических реакций. Радиационно-химические реакции.	2	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция

26. Элементы молекулярно-кинетической теории газов. Основы теории столкновений и бимолекулярные процессы. Понятие об активных столкновениях. Расчет константы скорости химической реакции по числу столкновений. Энергия активации бимолекулярных реакций. Стерический множитель. Теория активированного комплекса (переходного состояния). Поверхность потенциальной энергии. Переходное состояние, путь и координата реакции. Вывод основного уравнения теории активированного комплекса. статистический и термодинамический аспекты теории активированного комплекса. Свободная энергия, энтальпия и энтропия активации. Трансмиссионный коэффициент. Температурная зависимость предэкспоненциального множителя.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция

27. Особенности химических реакций в растворах. Скорости химических реакций в растворах. Применение теории активированного комплекса к реакциям в растворах. Уравнение бренстеда-Бьеррума. Влияние ионной силы раствора на скорость реакции. Солевые эффекты. сопряженные реакции. Гетерогенные реакции. Основные понятия и определения. Особенности гетерогенных реакций. Скорость диффузии. Скорость растворения твердых тел. Диффузионная и кинетическая области гетерогенного процесса. Роль адсорбции в поверхностной реакции. Представление о кинетике кристаллизации.Кинетика тотпохимических реакций. Математические модели, описывающие кинетику твердофазных реакций.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция
28. Современное определение катализа. Катализ и химическое равновесие. Факторы каталитического ускорения реакций. Взаимодействие реакционной среды и катализатора. Основные типы катализаторов и каталитических процессов. Активность, селективность и стабильность катализаторов. Кинетика гомогенных каталитических реакций. Автокаталитические реакции.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция

29. Кислотно-основной гомогенный катализ. Протонодонорные свойства кислот в водных растворах. Протоноакцепторные свойства субстратов каталитических реакций. Специфический кислотный катализ. Кинетика реакций специфического кислотного катализа. Общий кислотный катализ. Кинетика реакций общего кислотного катализа. Специфический основной катализ. Кинетика реакций общего основного катализа. Соотношения Бренстеда.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция
30. Ферментативный катализ. Общие сведения о ферментативном катализе. Классификация ферментов и ферментативных реакций. Структурная организация ферментов. активные и адсорбционные центры ферментов. Зависимость активности ферментов от pH среды и термическая инактивация ферментов. механизмы ферментативного катализа. Кинетика ферментативных реакций: квазистационарная кинетика, уравнение Михаэлиса-Ментен, определение кинетических параметров по экспериментальным данным. Конкурентное и неконкурентное ингибирование. Субстратное ингибирование.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция

31. Гетерогенный катализ. Общие сведения о гетерогенном катализе. Состав и структура гетерогенных катализаторов. Катализаторы в промышленных процессах. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбционная теория Ленгмюра. Неленгмюровские изотермы адсорбции. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций. Макрокинетика гетерогенно-каталитических процессов. Отравление и старение катализаторов.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Лекция

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 4					
Дидактическая единица: Химическая термодинамика					
1. Первый закон термодинамики. Работа, совершаемая при оьратимом изобарном и изотермическом расширении. Изменение внутренней энергии при постоянном объеме. Теплоемкость при постоянном объеме. Энтальпия, тепловой эффект при постоянном давлении или объеме. Закон Гесса. Термохимические уравнения. Расчет теплоты химических реакций с помощью следствий закона Гесса. Расчет тепловых эффектов процессов разбавления растворов. Температурная зависимость энтальпии химической реакции. Закон Кирхгофа.	1	1	0	ПК-1.В/НА.1	Практика

2. Энтропия. Изменение энтропии в обратимых процессах: при расширении идеального газа, нагревании вещества, фазовых переходах. второй закон термодинамики. Критерии самопроизвольного протекания процесса и термодинамического равновесия. Тепловая теорема Нернста. Стандартные энтропии веществ. Расчет стандартных энтропий химических реакций.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Практика
3. Энергии Гиббса и Гельмгольца. Изменение энергии Гиббса и Гельмгольца в процессах без протекания химической реакции.Стандартная энергия Гиббса реакции. Степень протекания химической реакции (химическая переменная). Изотерма химической реакции. Закон действующих масс. Константы химического равновесия, выраженные разными способами. Принцип Ле Шателье. Зависимость константы равновесия от температуры, уравнение Вант-Гоффа. Влияние условий протекания на равновесие. методы расчета констант равновесия.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Практика
4. Закон действующих масс. Константы химического равновесия, выраженные разными способами. Принцип Ле Шателье. Зависимость константы равновесия от температуры, уравнение Вант-Гоффа. Влияние условий протекания на равновесие. методы расчета констант равновесия.	1	1	0	ПК-1.В/НА.1	Практика
Дидактическая единица: Растворы и термодинамические характеристики их образования					

5. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема. Избыточные функции.Изменение давления насыщенного пара растворителя. Закон Рауля. Коллигативные свойства растворов. Изменение температуры замерзания и температуры кипения раствора. уравнение Вант-Гоффа для осмотического давления. Изотонический коэффициент.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Практика
Дидактическая единица: Фазовые равновесия					
6. Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса для фазовых переходов. Правило фаз Гиббса. Фазовая диаграмма давление-состав и температура-состав в двухкомпонентных системах. Правило рычага. Законы Гиббса-Коновалова.	1	1	0	ПК-1.В/НА.1	Практика
7. Диаграммы плавкости систем без образований химических соединений. Диаграммы плавкости с нерастворимостью веществ в твердом состоянии, ограниченной растворимостью и полной растворимостью. Диаграммы плавкости систем с образованием химических соединений. Представление диаграмм плавкости трехкомпонентных систем.	1	1	0	ПК-1.В/НА.1	Практика
Дидактическая единица: Теория электролитов					
8. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури, ее применение для описания равновесий в растворах электролитов. Применение теории Дебая-Хюккеля к растворам сильных электролитов.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Практика
Дидактическая единица: Неравновесные явления в растворах электролитов					

9. Удельная и молярная (эквивалентная) электропроводности, их зависимость от концентрации и разведения раствора. Эквивалентная электропроводность сильных электролитов. Закон Кольрауша. Кондуктометрия. Определение эектропроводности растворов сильных и слабых электролитов, определение константы и степени диссоциации слабого электролита, определение растворимости труднорастворимого соединения. Метод кондуктометрического титрования..	0,5	0	0	ПК-1.В/НА.1	Практика
Дидактическая единица: Электрохимические системы					
10. Классификация электродов. Стандартные электродные потенциалы. Правило Лютера. Возможность протекания окислительно-восстановительных реакций.	1	1	0	ПК-1.В/НА.1	Практика
11. Концентрационные и химические цепи.	1	1	0	ПК-1.В/НА.1	Практика
12. Применение метода ЭДС. Потенциометрия.	1	1	0	ПК-1.В/НА.1	Практика
13. Процессы электролиза и коррозии.	1	1	0	ПК-1.В/НА.1	Практика
Дидактическая единица: Поверхностные явления и адсорбция					
14. Поверхностные явления и адсорбция. Количественное описание процессов адсорбции.	1	1	0	ПК-1.В/НА.1	Практика
Дидактическая единица: Химическая кинетика и катализ					
15. Основные понятия химической кинетики. Кинетика реакций целого порядка.	1	1	0	ПК-1.В/НА.1	Практика
16. Методы определения порядка реакции. Влияние температуры на скорость химических реакций.	1	1	0	ПК-1.В/НА.1	Практика
17. Кинетика сложных реакций.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Практика
18. Приближенные методы химической кинетики.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Практика
19. Фотохимичекие реакции.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Практика

20. Кинетика реакций в растворах. Кинетика гетерогенных процессов.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Практика
21. Кислотно-основной катализ. Ферментативный катализ. Кинетика герегогенных каталитических реакций.	0,5	0,5	0	ПК-1.В/НА.1	Практика

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Первый закон термодинамики. Работа, совершаемая при оьратимом изобарном и изотермическом расширении. Изменение внутренней энергии при постоянном объеме. Теплоемкость при постоянном объеме. Энтальпия, тепловой эффект при постоянном давлении или объеме. Закон Гесса. Термохимические уравнения. Расчет теплоты химических реакций с помощью следствий закона Гесса. Расчет тепловых эффектов процессов разбавления растворов. Температурная зависимость энтальпии химической реакции. Закон Кирхгофа.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
2	Закон действующих масс. Константы химического равновесия, выраженные разными способами. Принцип Ле Шателье. Зависимость константы равновесия от температуры, уравнение Вант-Гоффа. Влияние условий протекания на равновесие. методы расчета констант равновесия.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
3	Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса для фазовых переходов. Правило фаз Гиббса. Фазовая диаграмма давление-состав и температура-состав в двухкомпонентных системах. Правило рычага. Законы Гиббса-Коновалова.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
4	Диаграммы плавкости систем без образований химических соединений. Диаграммы плавкости с нерастворимостью веществ в твердом состоянии, ограниченной растворимостью и полной растворимостью. Диаграммы плавкости систем с образованием химических соединений. Представление диаграмм плавкости трехкомпонентных систем.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
5	Классификация электродов. Стандартные электродные потенциалы. Правило Лютера. Возможность протекания окислительно-восстановительных реакций.	Пр	Выполняет следующие виды работ: практика
6	Концентрационные и химические цепи.	Пр	Выполняет следующие виды работ: составляет схемы концентрационных и химических цепей
7	Применение метода ЭДС. Потенциометрия.	Пр	Выполняет следующие виды работ: применяет метод ЭДС в задачах на "Потенциометрию"

8	Процессы электролиза и коррозии.	Пр	Выполняет следующие виды работ: описывает процессы электролиза и коррозии.
9	Поверхностные явления и адсорбция. Количественное описание процессов адсорбции.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
10	Основные понятия химической кинетики. Кинетика реакций целого порядка.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
11	Методы определения порядка реакции. Влияние температуры на скорость химических реакций.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
12	Кислотно-основной катализ. Ферментативный катализ. Кинетика герегогенных каталитических реакций.	Пр	Выполняет следующие виды работ:

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Контрольные работы	ПК-1.В/НА.1	4	6
: Тимакова Е. В. Физическая химия. Лабораторный практикум : [учебное пособие] / Е. В. Тимакова, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 78, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238362 Тимакова Е. В. Физическая химия. Сборник заданий с примерами решений : [учебное пособие] / Е. В. Тимакова, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 135, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238187 Физическая химия. Теория и задачи : учебное пособие для вузов / Ю. П. Акулова, С. Г. Изотова, О. В. Проскурина, И. А. Черепкова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-6952-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/153700 (дата обращения: 15.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.			
2	Выполнение РГЗ	ПК-1.В/НА.1	6	6
РГЗ по вариантам: Тимакова Е. В. Физическая химия. Лабораторный практикум : [учебное пособие] / Е. В. Тимакова, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 78, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238362 Тимакова Е. В. Физическая химия. Сборник заданий с примерами решений : [учебное пособие] / Е. В. Тимакова, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 135, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238187 Физическая химия. Теория и задачи : учебное пособие для вузов / Ю. П. Акулова, С. Г. Изотова, О. В. Проскурина, И. А. Черепкова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-6952-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/153700 (дата обращения: 15.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.			
3	Домашние работы	ПК-1.В/НА.1	4	12
Выполняют дз: Тимакова Е. В. Физическая химия. Лабораторный практикум : [учебное пособие] / Е. В. Тимакова, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 78, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238362 Тимакова Е. В. Физическая химия. Сборник заданий с примерами решений : [учебное пособие] / Е. В. Тимакова, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 135, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238187 Физическая химия. Теория и задачи : учебное пособие для вузов / Ю. П. Акулова, С. Г. Изотова, О. В. Проскурина, И. А. Черепкова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-6952-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/153700 (дата обращения: 15.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.			
4	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/НА.1	2	10

: Физическая химия. Теория и задачи : учебное пособие для вузов / Ю. П. Акулова, С. Г. Изотова, О. В. Проскурина, И. А. Черепкова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-6952-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/153700 (дата обращения: 15.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Обсуждение в дискуссионной форме полученных экспериментальных результатов и их интерпретация. Обсуждение применяемых теоретических основ и законов для решения задач и обработки экспериментальных данных.	

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
Подготовка к занятиям:	10	20
Практические занятия:	12	24
Контрольные работы:	4	8
РГЗ/Реферат:	4	8
Экзамен:	20	40

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ/Р	Экзамен
ПК-1.В/НА	ПК-1.В/НА 1. Умеет разрабатывать мероприятия по модернизации оснащения учебного помещения, с целью проведения практических занятий по измерениям параметров имеющихся технологических образцов и созданию новых технологических объектов	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Тимакова, Е. В. Физическая химия. Химическая термодинамика : учебное пособие / Е. В. Тимакова, Е. М. Турло, Н. Ф. Уваров. — Новосибирск : НГТУ, 2015. — 166 с. — ISBN 978-5-7782-2703-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118496 (дата обращения: 15.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Тимакова Е. В. Физическая химия. Примеры решения графических задач : учебное пособие / Е. В. Тимакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 161, [2] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223666

3. Тимакова Е. В. Физическая химия. Теория и практика : учебное пособие / Е. В. Тимакова.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2025.- 138, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=229368

4. Тимакова Е. В. Физическая химия. Теория электролитов : учебное пособие / Е. В. Тимакова, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 69, [2] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235905

5. Тимакова, Е. В. Физическая химия. Неравновесные явления в растворах электролитов : учебное пособие / Е. В. Тимакова, А. А. Казакова. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-3444-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118501 (дата обращения: 15.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Тимакова, Е. В. Физическая химия. Теория электролитов : учебное пособие / Е. В. Тимакова, А. А. Казакова. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-3237-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118479 (дата обращения: 15.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Буданов, В. В. Химическая кинетика : учебное пособие / В. В. Буданов, Т. Н. Ломова, В. В. Рыбкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1542-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/42196 (дата обращения: 15.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Брянский, Б. Я. Лекции по химической кинетике : учебное пособие / Б. Я. Брянский. — Саратов : Вузовское образование, 2017. — 101 с. — ISBN 978-5-4487-0040-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/66633.html (дата обращения: 15.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: https://doi.org/10.23682/66633

Дополнительная литература

1. Тимакова, Е. В. Физическая химия. Химическая термодинамика : учебное пособие / Е. В. Тимакова. — Новосибирск : НГТУ, 2016. — 119 с. — ISBN 978-5-7782-2933-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118480 (дата обращения: 15.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Борщевский, А. Я. Физическая химия : учебник : в 2 т. Т. 1. Общая и химическая термодинамика / А.Я. Борщевский. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 606 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/19870. - ISBN 978-5-16-011785-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1189954 (дата обращения: 19.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Физическая химия : учебное пособие / Н. В. Белоусова, М. Н. Васильева, Н. С. Симонова, А. Ф. Шиманский. — Красноярск : СФУ, 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-7638-4052-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157661 (дата обращения: 15.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Свиридов, В. В. Физическая химия : учебное пособие / В. В. Свиридов, А. В. Свиридов. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 600 с. — ISBN 978-5-8114-2262-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/87726 (дата обращения: 15.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Тимакова Е. В. Физическая химия [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. комплекс [для студентов МТФ очной формы обучения специальности 240802] / Е. В. Тимакова; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск, 2013. – Режим доступа http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/2451. - Загл. с экрана.

2. WebElements : онлайн-справочник химических элементов : сайт. – URL: https://webelements.narod.ru/ (дата обращения: 30.12.2021). – Текст : электронный.

3. Химический факультет МГУ. Кафедра неорганической химии : [сайт]. – Москва, 2011– . – URL: http://www.inorg.chem.msu.ru/index_r.php (дата обращения: 13.09.2021). – Текст : электронный.

4. База данных Ивтантермо. – Текст : электронный // ChemNet : химическая информационная сеть : сайт. – Раздел сайта «Электронная библиотека учебных материалов по химии». – URL: http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/ (дата обращения: 17.11.2022).

5. Неорганические соединения : справочник. – Текст : электронный // ХиМиК.ru : сайт. – Раздел сайта «Справочники». – URL: https://www.xumuk.ru/spravochnik/a.html (дата обращения: 23.11.2022).

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Тимакова Е. В. Физическая химия. Сборник заданий с примерами решений : [учебное пособие] / Е. В. Тимакова, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 135, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238187

2. Тимакова Е. В. Физическая химия. Лабораторный практикум : [учебное пособие] / Е. В. Тимакова, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 78, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238362

3. Физическая химия. Теория и задачи : учебное пособие для вузов / Ю. П. Акулова, С. Г. Изотова, О. В. Проскурина, И. А. Черепкова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-6952-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/153700 (дата обращения: 15.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 пакет программ для численного анализа данных и научной графики OriginLab Corporation Origin

2 Операционная система Microsoft Windows

3 НГТУ DiSpace - среда электронного обучения НГТУ

4 Создание отчётов для лабораторных работ. Microsoft Microsoft Office

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Весы лабораторные Ohaus SPU-202	Взвешивание нужных количеств веществ.
2	Спектрофотометр Экохим ПЭ-5300ВИ	Измерение оптической плотности растворов.
3	Спектрофотометр СФ-2000-02	Измерение оптической плотности растворов.
4	термостат	Термостатирование растворов.
5	Анализатор кондуктометричекий Мультитест КСЛ-101	Измерение электропроводности растворов.
6	РН-метр рН-150МИ	Измерение рН растворов.
7	Баня водяная лабораторная ПЭ-4312	Термостатирование растворов.