

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Директор ИнБиоХим
Лазуткина

Ю.С.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.Б.10 «Физическая химия»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **18.03.01**

Химическая технология

Направленность (профиль, специализация): **Технология химических производств**

Статус дисциплины: **обязательная часть (базовая)**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	Н.Г. Комарова
Согласовал	Зав. кафедрой «ХТ»	В.В. Коньшин
	руководитель направленности (профиля) программы	А.М. Маноха

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	основные законы естественнонаучных дисциплин, теоретического и экспериментального исследования.	применять законы химии и физики, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
ОПК-2	готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	роль химической технологии в решении глобальных проблем человечества, системный подход в разработке современных технологий,	изучать специальную литературу и другую научно-техническую информацию, достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области техники и технологии неорганических веществ	
ОПК-3	готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	строение вещества, природу химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.	участвовать в проведении научных исследований	методами определения возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценки их последствий

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математика, Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения	Анализ полимеров, Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, Гетерогенный катализ и

данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	каталитические системы, Коллоидная химия, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Общая химическая технология, Процессы и аппараты химической технологии, Теоретические основы химической технологии, Техническая термодинамика и теплотехника, Физико-химические методы исследования полимеров, Физико-химические основы переработки природных материалов, Физико-химические основы электрохимии, Физико-химические свойства вяжущих и композиционных материалов на их основе, Химия и физика полимеров
--	--

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 10 / 360

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	51	51	34	224	164

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 3

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
17	34	17	76	79

Лекционные занятия (17ч.)

1. Основы химической термодинамики. Первое начало термодинамики {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [1,11,13,14,15,16,20] Предмет

физической химии. Законы идеальных газов. Реальные газы. Изотерма Амага. Изотерма Ван-дер-Ваальса. Свойства системы и их изменение. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Теплоемкость твердых тел. □ Теплоемкость газов. Теплоемкость жидкостей.

2. Теплота и работа различных процессов. Закон Гесса.

Типы тепловых эффектов. Уравнение Кирхгофа. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,11,13,14,15,16,19,20] Расчет тепловых эффектов при $T = 298 \text{ K}$ и различных температурах. Расчет теплоты и работы различных процессов.

3. Второе начало термодинамики {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,13,15,16,19] Термодинамически обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики.

4. Энтропия, изменение энтропии, термодинамические потенциалы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,13,14,15,16] Абсолютное значение энтропии, расчет изменения энтропии.

Критерии направления процесса в различных условиях

5. Химическое равновесие {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,11,15,16,20] Химический потенциал и общие условия равновесия системы. Закон действующих масс. Уравнение изотермы. Термодинамическая теория химического сродства. Константа равновесия.

6. Влияние различных факторов на химическое равновесие и выход продуктов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,11,15,16] Расчет состава равновесной смеси.

Влияние P и T на выход продуктов.

7. Фазовые равновесия {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,11,16] Основные понятия, определения. Правило фаз Гиббса.

Уравнение Клаузиуса-Клапейрона.

Диаграмма воды. Диаграмма серы.

8. Двухкомпонентные системы. Равновесие кристаллы - жидкость. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,11,16,17] Двухкомпонентные системы. Равновесие кристаллы - жидкость. Диаграммы состояния с простой эвтектикой, с образованием устойчивого и неустойчивого химического соединения, с монотектическим превращением, с образованием твердых растворов

9. Трехкомпонентные системы. Равновесие кристаллы - жидкость {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[5,11,16,17] Трехкомпонентные системы. Разбор диаграмм состояния различных типов

Практические занятия (17ч.)

1. Выбор способа расчета теплоемкости некоторых систем {творческое задание} (2ч.)[1,11,13,14] Теплоемкость. Теплоемкость твердых тел.

Теплоемкость газов. Первое начало термодинамики. Теплота и работа различных процессов.

2. Выбор метода расчета теплового эффекта процесса. {творческое задание}

(2ч.)[13,14,15,16,21] Закон Гесса. Типы тепловых эффектов.

Расчет тепловых эффектов при $T=298\text{ К}$.

Уравнение Кирхгофа.

3. Определение метода расчета изменения энтропии процесса {творческое задание} (2ч.)[11,13,14,15] Второе начало термодинамики. Энтропия.

Расчет изменения энтропии.

4. Определение критериев для определения направления процесса. {творческое задание} (2ч.)[11,13,14,15] Расчет термодинамических потенциалов, определение направления процесса.

5. Определение направления химической реакции и состава равновесной смеси {творческое задание} (2ч.)[2,11,15,16] Закон действующих масс. Уравнение изотермы. Химическое сродство. Константа равновесия. Расчет состава равновесной смеси.

6. Влияние различных факторов на химическое равновесие и выход продуктов реакции {творческое задание} (2ч.)[2,11,15,16] Влияние P и T на выход продуктов.

7. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах, влияние давления на температуру фазового превращения. {творческое задание} (2ч.)[3,11,15,16] Уравнение Клаузиуса-Клапейрона, Диаграмма воды.

8. Двухкомпонентные системы. Равновесие кристаллы - жидкость. {беседа} (2ч.)[4,11,16,17] Разбор диаграмм состояния двухкомпонентных систем.

9. Трехкомпонентные системы, равновесие кристаллы-жидкость {беседа} (1ч.)[5,11,16,17] Разбор диаграмм состояния трехкомпонентных систем.

Лабораторные работы (34ч.)

1. Лабораторная работа "Термохимия" {работа в малых группах} (4ч.)[1,11,13,14,16,20] Инструктаж по ТБ. Введение. Обработка результатов эксперимента. Допуск к ЛР-1. Выполнение ЛР-1: «Определение тепловых эффектов»: а) определение теплоты растворения соли; б) определение теплоты гидратообразования; в) определение теплоты диссоциации электролита.

2. Контрольный опрос по теме лабораторной работы № 1 {работа в малых группах} (4ч.)[1,11,13,14,15,16,21] Защита ЛР-1. Допуск к ЛР-2.

3. Лабораторная работа «Химическое равновесие» {работа в малых группах} (4ч.)[2,11,13,15,16,20] Выполнение ЛР-2: «Химическое равновесие»:

а) определение константы равновесия;

б) расчет энергии Гельмгольца.

4. Контрольный опрос по теме лабораторной работы № 2 {работа в малых группах} (4ч.)[2,11,13,15,16,21] Защита ЛР-2. Допуск к ЛР-3.

5. Лабораторная работа "Фазовые равновесия в однокомпонентных системах" {работа в малых группах} (4ч.)[3,11,14,17] Выполнение ЛР-3 «Термодинамика фазовых переходов»:

а) изучение динамическим методом равновесие жидкость-пар в однокомпонентной системе;

б) определение теплоты испарения.

6. Коллоквиум-1 по темам: 1 и 2 начало термодинамики, химическое равновесие {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,6,11,13,14,15,21] Коллоквиум-1 по темам: 1 и 2 начало термодинамики, химическое равновесие

7. Контрольный опрос по теме лабораторной работы № 3 {работа в малых группах} (4ч.)[3,11,17,21] Защита ЛР-3

8. Коллоквиум -2 по теме "Фазовые равновесия в одно-, двух- и трехкомпонентных системах". {работа в малых группах} (4ч.)[3,4,5,6,11] Коллоквиум-2 по теме: "Фазовые равновесия в одно-, двух- и трехкомпонентных системах".

9. Контрольный опрос по темам лабораторных работ {работа в малых группах} (2ч.)[11,16,21] Защита лабораторных работ

Самостоятельная работа (76ч.)

1. Подготовка к защита лабораторных работ(21ч.)[1,2,3,11,15,16] Подготовка к защите лабораторных работ

2. Подготовка к коллоквиумам(16ч.)[6,11] Подготовка к коллоквиумам

3. Подготовка к практическим занятиям(14ч.)[11,15,21] Подготовка к практическим занятиям

4. Расчетное задание(15ч.)[11,15,16,21] Решение задач расчетного задания

5. Подготовка к зачёту(10ч.)[11]

Семестр: 4

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 6 / 216

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
34	17	17	148	85

Лекционные занятия (34ч.)

1. Термодинамика растворов. Растворимость. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[9,12,16] Растворы. Выражение состава раствора. Парциальная молярная величина. Уравнения Гиббса-Дюгема и Дюгема-Маргулеса. Растворы на основе жидкости. Растворимость твердого вещества в жидкости. Растворимость газов в жидкости.

2. Идеальные растворы. Закон Рауля. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[9,12,16,19] Состав пара над идеальным раствором. Следствия из закона Рауля.

Реальные растворы. Отклонения от закона Рауля.

3. Равновесие жидкость - пар {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[9,12,16,19] Диаграммы жидкость-пар. Законы Коновалова. Разделение бинарных смесей. Виды перегонок. Законы Вревского. Термодинамическая

активность, коэффициент активности. Стандартное состояние. Способы расчета активности и коэффициента активности растворителя и растворенного вещества. Осмотическое давление растворов.

4. Ограниченно растворимые жидкости. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[9,12,15,16] Ограниченно растворимые жидкости. Правило Алексеева. Зависимость общего и парциальных давлений пара от состава раствора в системах с ограниченной взаимной растворимостью жидкостей.

Зависимость растворимости жидкостей от присутствия третьего компонента. Правило Тарасенкова.

5. Практически несмешивающиеся жидкости. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12,16] Практически несмешивающиеся жидкости. Состав пара.

Перегонка с водяным паром. Закон распределения Нернста. Экстракция.

6. Электрохимия. Равновесные явления в растворах электролитов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[10,12,16,18] Закон разведения Оствальда. Теория Аррениуса. Теория Дебая-Хюккеля. Неравновесные явления в растворах электролитов. Электрическая проводимость растворов, зависимость ее от разных факторов. Электрофоретический и релаксационный эффекты.

7. Числа переноса. Кондуктометрия. ЭДС. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[10,12,16,18] Числа переноса. Кондуктометрия. Электрохимическая термодинамика. Равновесие на границе металл-раствор. Межфазная разность потенциалов. Электродвижущая сила.

8. Электродный потенциал. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12,16,18] Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Типы гальванических элементов.

9. Термодинамика гальванического элемента. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12,16,18] Расчет диффузионного потенциала. Термодинамика гальванического элемента. Химические источники тока.

10. Законы электролиза Фарадея. Неравновесные явления на электродах. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12,16,18] Законы электролиза Фарадея. Выход по току. Неравновесные явления на электродах. Кинетика электрохимических реакций. Поляризация (перенапряжение). Электролиз, напряжение разложения, поляризационные кривые.

11. Химическая кинетика {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[7,12,16,19] Скорость химической реакции. Реакции 1,2 порядка. Классификация химических реакций. Порядок реакции; молекулярность. Закон действующих масс в кинетике.

Реакции нулевого, первого, второго, третьего, дробного порядка.

12. Определение порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[7,12,16] Определение порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Связь энергии активации с тепловым эффектом и скоростью реакции.

- 13. Сложные реакции {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[7,12,16]** Кинетика сложных гомогенных, фотохимических, цепных реакций.
- 14. Сопряженные реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[7,12,16]** Сопряженные реакции. Метод стационарных концентраций М. Боденштейна. Кинетические различия между простыми и сложными реакциями. Факторы, влияющие на скорость реакции.
- 15. Теории химической молекулярной кинетики. Кинетика гетерогенных реакций. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[7,12,16]** Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса. Законы Фика.
- 16. Катализ {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[7,12,16]** Основные понятия, закономерности, классификация. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Влияние посторонних примесей на активность катализатора. Приготовление катализаторов.
- 17. Теории гетерогенного катализа. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[7,12,16]** Мультиплетная теория А.А. Баландина. Теория активных ансамблей Н.И. Кобозева. Электронная теория катализа Ф.Ф. Волькенштейна

Практические занятия (17ч.)

- 1. Растворы, растворимость {творческое задание} (2ч.)[9,12,13,21]** Выражение состава раствора. Парциальная молярная величина. Уравнения Гиббса-Дюгема и Дюгема-Маргулеса. Растворимость твердого вещества в жидкости. Растворимость газов в жидкости.
- 2. Идеальные растворы. {творческое задание} (2ч.)[9,15,16,21]** Идеальные растворы. Закон Рауля. Состав пара над идеальным раствором. Следствия из закона Рауля.
- 3. Термодинамическая активность {творческое задание} (2ч.)[9,12,16,21]** Термодинамическая активность, коэффициент активности. Стандартное состояние. Способы расчета активности и коэффициента активности растворителя и растворенного вещества.
- 4. Практически несмешивающиеся жидкости. Экстракция. {творческое задание} (2ч.)[9,12,15,21]** Определение состава пара. Перегонка с водяным паром. Закон распределения Нернста. Расчет эффективности экстракции
- 5. Равновесные явления в растворах электролитов. Неравновесные явления в растворах электролитов. {творческое задание} (2ч.)[10,12,15,18,21]** Закон разведения Оствальда. Расчет удельной, молярной, эквивалентной электрической проводимости растворов, анализ зависимости ее от разных факторов.
- 6. Числа переноса. Электродвижущая сила. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Типы гальванических**

элементов. {творческое задание} (2ч.)[10,12,15,16,18,21] Расчет ЭДС, электродных потенциалов, диффузионного потенциала.

7. Термодинамика гальванического элемента.

Законы электролиза Фарадея. Выход по току. Неравновесные явления на электродах. Кинетика электрохимических реакций. Поляризация (перенапряжение). {творческое задание} (2ч.)[10,12,15,16,18,21] Расчет термодинамических потенциалов гальванических элементов. Расчет теоретической массы, выхода по току.

Электролиз, напряжение разложения, анализ поляризационных кривых.

8. Скорость химической реакции. Реакции нулевого, первого, второго. Определение порядка реакции. {творческое задание} (2ч.)[7,12,15,16,21] Расчет константы скорости, текущей концентрации, периода полураспада реакций 1,2 порядка.

9. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Кинетика сложных гомогенных реакций. Сопряженные реакции. Метод стационарных концентраций М. Боденштейна. {творческое задание} (1ч.)[7,12,15,16,21] Расчет константы скорости реакции при различных температурах. Расчет констант скоростей сложных реакций. Применение метода М. Боденштейна.

Лабораторные работы (17ч.)

1. Лабораторное занятие {работа в малых группах} (2ч.)[9,12,19,20] Введение. Инструктаж по ТБ. Допуск к ЛР-1.

2. Лабораторная работа - 1- "Криоскопия" {работа в малых группах} (2ч.)[9,12,16,20] Выполнение ЛР-1:
«Криоскопические измерения»:

а/ определение концентрации растворенного вещества;

б/ расчет осмотического давления.

3. Контрольный опрос по теме ЛР-1 {работа в малых группах} (2ч.)[9,12,16,20] Защита ЛР-1. Допуск к ЛР-2.

4. Контрольный опрос по теме "Растворы" {работа в малых группах} (2ч.)[8,9,12,15,20,21] Коллоквиум-1 по теме "Растворы"

5. Лабораторная работа - 2 - "Электропроводность растворов электролитов". Контрольный опрос по теме "Электрохимия" {работа в малых группах} (2ч.)[8,10,12,16,18,20] Выполнение ЛР-2: «Электрическая проводимость растворов электролитов: определение числа переноса протона».

Коллоквиум - 2 по теме "Электрохимия"

6. Контрольный опрос по теме ЛР-2 {работа в малых группах} (2ч.)[10,12,15,19,20] Защита ЛР-2. Допуск к ЛР-3.

7. Лабораторная работа - 3 - "Определение порядка реакции". Контрольный опрос по теме "Кинетика" {работа в малых группах} (2ч.)[7,8,12,20,21] Выполнение ЛР-3: «Кинетические исследования реакций в растворах: определение порядка реакции». Коллоквиум - 3 по теме "Кинетика"

8. Контрольный опрос по теме ЛР -3 {работа в малых группах} (2ч.)[7,15,19,20] Защита ЛР-3.

9. Контрольный опрос {работа в малых группах} (1ч.)[12,15,16,19,20,21] Защиты лабораторных работ и коллоквиумов.

Самостоятельная работа (148ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям(18ч.)[12,15,16,19,21] Подготовка к практическим занятиям

2. Проработка конспекта лекций(15ч.)[12] Проработка конспекта лекций

3. Расчетное задание(25ч.)[12,15,16,21] Решение задач расчетного задания

4. Подготовка к защите лабораторных работ(21ч.)[7,12,16,18,19,20] Подготовка к защите лабораторных работ

5. Подготовка к коллоквиумам(18ч.)[9,12,15,16,18,21] Подготовка к коллоквиумам

6. Реферат по теме «Катализ» {беседа} (15ч.)[7,16,19,22,23,24,25] Написание реферата по теме «Катализ» и подготовка к защите.

7. Самостоятельная работа студентов в период сессии -подготовка к промежуточной аттестации - экзамену.(36ч.)[7,9,12,16,18] Самостоятельная работа студентов в период сессии - подготовка к промежуточной аттестации - экзамену.

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Беушева О.С., Комарова Н.Г., Беушев А.А. Термохимия [Электронный ресурс]: Методическое пособие с указаниями к лабораторному практикуму по физической химии / О.С. Беушева, Н.Г. Комарова, А.А. Беушев; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017. – 32 с.- Режим доступа: http://new.elib.altstu.ru/eum/download/ht/Комарова_tchem.pdf.

2. Комарова Н.Г., Беушева О.С., Беушев А.А. Химическое равновесие [Электронный ресурс]: : Учебное пособие к лабораторным работам по физической химии/ Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2016. - 30 с.- ЭБС АлтГТУ. Режим доступа: http://new.elib.altstu.ru/eum/download/ht/komarova_ximr.pdf

3. Комарова Н.Г., Беушева О.С. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах [Электронный ресурс]: Методическое пособие с указаниями к лабораторному практикуму по физической химии / Н. Г. Комарова, О. С. Беушева; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ,

2013.- 30 с. -ЭБС АлтГТУ.Режим доступа:
http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tppie/beusheva_fr1.pdf

4. Комарова Н.Г., Протопопов А.В. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах [Электронный ресурс]: Методическое пособие для самостоятельной работы студентов по физической химии/ Н.Г. Комарова, А.В. Протопопов; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2016.- 50 с.- ЭБС АлтГТУ.

Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Комарова_fr_srs.pdf

5. Стенникова М.Ф. Трехкомпонентные системы: методические указания для самостоятельной работы студентов /М.Ф. Стенникова, Н.Г. Комарова, А.В. Протопопов; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2005.- 40 с.- ЭБС АлтГТУ. Прямая ссылка:
http://elib.altstu.ru/eum/download/tppie/komarova_tks_mu.pdf

6. Комарова Н.Г., Пантелеева Н.Л. Вопросы и задания по физической химии. Часть 1 [Электронный ресурс]: Методические указания для самостоятельной подготовки студентов к контрольным опросам по физической химии/ Н.Г. Комарова, Н.Л.Пантелеева; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2013. – 30 с.- ЭБС АлтГТУ. Режим доступа:
<http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tppie/komarova-vopros.pdf>

7. Протопопов А. В., Комарова Н. Г. Химическая кинетика. Катализ: Методическое пособие к лабораторному практикуму по физической химии/ А. В. Протопопов, Н. Г.Комарова; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2011.- 76 с.- 12 экз.- Режим доступа:
<http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tppie/protopopov-kinetika.pdf>.

8. Комарова Н.Г. Вопросы и задания для самостоятельной подготовки к контрольным опросам по физической химии (Часть 2) [Электронный ресурс]: Методические указания для самостоятельной работы студентов по физической химии / Н.Г. Комарова; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014. – 33 с.- ЭБС АлтГТУ. Прямая ссылка:
<http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Комарова-2fiz.pdf>

9. Протопопов А. В., Комарова Н.Г., Беушева О.С. Растворы неэлектролитов: Методическое пособие к лабораторному практикуму по физической химии/ А. В. Протопопов, Н. Г.Комарова; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова.– Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017. – 33 с.- ЭБС АлтГТУ. Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/ht/Protopopov-rne.pdf>

10. Комарова Н.Г.,Беушев А.А., Беушева О.С.Электрическая проводимость растворов электролитов.Учебно-методическое пособие./Н.Г. Комарова, А.А. Беушев, О.С. Беушева; АлтГТУ им. И.И. Ползунова.-Барнаул:Изд-во АлтГТУ, 2018.- 31 с., 959.00 КБ

Прямая ссылка:
http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/КомароваBeush_ElProvRastvEl_ump.pdf

11. Стенникова М.Ф. Руководство по физической химии. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 2 ч./ М.Ф. Стенникова, Н. П. Мусько, О. С. Беушева, Н. Г. Комарова; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул:

Изд-во АлтГТУ, 2010. Ч.1.- 77 с.Прямая ссылка:
<http://elib.altstu.ru/eum/download/tppie/stennikova1.pdf>

12. Стенникова М.Ф. Руководство по физической химии. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 2 ч./ М.Ф. Стенникова, Н. П. Мусько, О. С. Беушева, Н. Г. Комарова; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. — Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010. Ч.2.- 111 с. Прямая ссылка:
<http://elib.altstu.ru/eum/download/tppie/musko-rfx.pdf>

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

13. Буданов, В. В. Химическая термодинамика : учебное пособие / В. В. Буданов, А. И. Максимов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2271-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167330> (дата обращения: 10.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Кумыков, Р. М. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие для вузов / Р. М. Кумыков, А. Б. Иттиев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-7414-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160121> (дата обращения: 10.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

15. Физическая химия. Теория и задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.П. Акулова [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110903>.

16. Афанасьев, Б.Н. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4312>.

17. Морачевский, А.Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60048>.

6.2. Дополнительная литература

18. Дамаскин Б.Б. и др. Электрохимия/ Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А.- Лань. 2015.- 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58166>

19. Гамеева, О.С. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.С. Гамеева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 328 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113898>.

20. Гельфман, М.И. Практикум по физической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.И. Гельфман. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2004. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4031>.

21. Нигматуллин, Н. Г. Практикум по физической и коллоидной химии : учебное пособие / Н. Г. Нигматуллин, Е. С. Ганиева. — Санкт-Петербург : Лань,

2021. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-2885-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169119> (дата обращения: 10.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

22. <http://www.xumuk.ru/phizichchem/>
23. <https://teach-in.ru/course/physical-chemistry-part-1>
24. <http://www.ximicat.com/index.php?>
25. http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_1722.html

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
лаборатории
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».