

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.О.20 «Физическая химия»**

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

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

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
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 индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.3	Использует химические методы для решения задач профессиональной деятельности

## 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, Прикладное программное обеспечение в химии и химической технологии, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Введение в технологию переработки природных материалов, Коллоидная химия, Общая химическая технология, Процессы и аппараты химической технологии, Теоретические основы химической технологии, Техническая термодинамика и теплотехника

## 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	64	64	32	200	179

## 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: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Лекции	Виды занятий, их трудоемкость (час.)			Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
32	32	16	100	90

**Лекционные занятия (32ч.)**

- 1. Основы химической термодинамики. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,11,13]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучить следующие вопросы: предмет физической химии. Законы идеальных газов. Реальные газы. Изотерма Амага. Изотерма Ван-дер-Ваальса. Свойства системы и их изменение. Первое начало термодинамики. Теплоемкость твердых тел. □ Теплоемкость газов. Теплоемкость жидкостей.
- 2. Расчет тепловых эффектов. Теплота и работа различных процессов. {беседа} (4ч.)[1,11,13]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучить Закон Гесса, область его применения. Типы тепловых эффектов. Уравнение Кирхгофа. 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]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности изучить следующие вопросы: термодинамически обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики.
- 4. Изменение энтропии. Абсолютное значение энтропии. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (4ч.)[11,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучить понятие "Энтропия". Изменение энтропии. Абсолютное значение энтропии. Расчет изменения энтропии. Термодинамические потенциалы. Критерии направления процесса в различных условиях.
- 5. Химическое равновесие. {«мозговой штурм»} (2ч.)[2,11,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучить следующие понятия: 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. Расчет состава равновесной смеси. {«мозговой штурм»} (4ч.)[2,11,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучить: Влияние различных факторов (давление, изменение объема, добавление инертного газа, изменение площади поверхности, удаление продуктов реакции, температуры) на химическое равновесие и выход продуктов. Расчет состава равновесной смеси.
- 7. Фазовые равновесия {лекция с разбором конкретных ситуаций}**

**(4ч.)[3,11,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучить: Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Основные понятия, определения. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Диаграмма воды. Диаграмма серы.

**8. Двухкомпонентные системы. {лекция с разбором конкретных ситуаций}**

**(4ч.)[4,11,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности изучить: Равновесие кристаллы - жидкость. Диаграммы состояния с простой эвтектикой, с образованием устойчивого и неустойчивого химического соединения, с монотектическим превращением, с образованием твердых растворов с неограниченной и ограниченной растворимостью.

**9. Трехкомпонентные системы. {лекция с разбором конкретных ситуаций}**

**(4ч.)[5,11,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучить: Равновесие кристаллы - жидкость. Разбор диаграмм состояния различных типов.

**Практические занятия (16ч.)**

**1. Первое начало термодинамики. Теплоемкость.(2ч.)[1,6,11,13,14]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, сделать Выбор способа расчета теплоемкости некоторых систем. Теплоемкость твердых тел. Теплоемкость газов. Первое начало термодинамики. Теплота и работа различных процессов.

**2. Выбор метода расчета теплового эффекта процесса. {творческое задание} (2ч.)[1,6,11,13,14,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, научиться применять Закон Гесса. Типы тепловых эффектов. Расчет тепловых эффектов при стандартной температуре и при различных температурах. Уравнение Кирхгофа.

**3. Определение метода расчета изменения энтропии процесса. {творческое задание} (2ч.)[6,11,13,14,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, научиться применять на практике Второе начало термодинамики. Расчет абсолютного значения энтропия. Расчет изменения энтропии.

**4. Определение критериев для определения направления процесса. {творческое задание} (2ч.)[6,11,13,14,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, научиться производить Расчет термодинамических потенциалов, определение направления процесса.

**5. Константа химического равновесия. Определение направления химической реакции и состава равновесной смеси. Влияние различных факторов на химическое равновесие и выход продуктов реакции {творческое задание} (2ч.)[2,6,11,13,14,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, освоить Закон действующих масс. Уравнение изотермы химической реакции. Химическое сродство. Расчет константы равновесия. Расчет состава равновесной смеси. Влияние Р и Т на выход

продуктов.

**6. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. {творческое задание} (2ч.)[3,11,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучить Влияние давления на температуру фазового превращения. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона, Диаграмма воды.

**7. Двухкомпонентные системы. {беседа} (2ч.)[4,11,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучить Равновесие кристаллы - жидкость. Разбор диаграмм состояния двухкомпонентных систем.

**8. Трехкомпонентные системы. {беседа} (2ч.)[5,11,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучить Равновесие кристаллы-жидкость. Разбор диаграмм состояния трехкомпонентных систем.

### **Лабораторные работы (32ч.)**

**1. Инструктаж по ТБ. Введение. Обработка результатов эксперимента. Лабораторная работа "Термохимия" {работа в малых группах} (4ч.)[1,11,13,15]** 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 «Определение тепловых эффектов» . {беседа} (4ч.)[1,11,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, выполнить следующее: Защита ЛР-1 «Определение тепловых эффектов» . Допуск к ЛР-2 "Химическое равновесие".

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

а) определение константы равновесия;

б) расчет энергии Гельмгольца.

**4. Контрольный опрос по теме лабораторной работы № 2 "Химическое равновесие". {беседа} (4ч.)[2,11,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, выполнить следующее: Защита ЛР-2 "Химическое равновесие" . Допуск к ЛР-3 "Фазовое равновесие в однокомпонентных системах".

**5. Лабораторная работа "Фазовое равновесие в однокомпонентных системах" {работа в малых группах} (4ч.)[3,11,13,15]** Выполнение ЛР-3: "Фазовые равновесия в однокомпонентных системах"

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

б) определение теплоты испарения.

**6. Коллоквиум-1 по темам: 1 и 2 начало термодинамики, химическое равновесие. {беседа} (4ч.)[1,2,6,11,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, ответить на вопросы и решить задания: Коллоквиум-1 по темам: 1 и 2 начало термодинамики, химическое равновесие.

**7. Контрольный опрос по теме лабораторной работы № 3 "Фазовое равновесие в однокомпонентных системах". {беседа} (4ч.)[3,11,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, ответить на вопросы и решить задания: Защита ЛР-3 "Фазовое равновесие в однокомпонентных системах".

**8. Коллоквиум -2 по теме "Фазовые равновесия". {беседа} (4ч.)[3,4,5,6,11,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, ответить на вопросы и решить задания: Коллоквиум-2 по теме: "Фазовые равновесия в одно-, двух- и трехкомпонентных системах".

#### **Самостоятельная работа (100ч.)**

**1. Подготовка к защита лабораторных работ. {творческое задание} (24ч.)[1,2,3,11]** Подготовка к защитам трех лабораторных работ.

**2. Подготовка к коллоквиумам. {творческое задание} (16ч.)[2,3,4,5,6,11,13,15]** Подготовка к двум коллоквиумам.

**3. Подготовка к практическим занятиям. {творческое задание} (12ч.)[11,13,14,15]** Подготовка к восьми практическим занятиям.

**4. Проработка конспектов лекций {тренинг} (12ч.)[11,13,15]** Проработка конспектов лекций.

**5. Подготовка к промежуточной аттестации - экзамену.(36ч.)[11,13,15]** Подготовка к промежуточной аттестации - экзамену.

#### **Семестр: 4**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
32	32	16	100	90

#### **Лекционные занятия (32ч.)**

**1. Растворы. Выражение состава раствора. Растворимость. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[9,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучить следующие вопросы: Растворы. Выражение состава раствора. Растворимость. 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. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[9,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучить Закон Рауля. Состав пара над идеальным раствором. Следствия из закона Рауля. Реальные растворы.

Отклонения от закона Рауля.

**3. Равновесие жидкость - пар. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[9,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, освоить разбор Диаграммы жидкость-пар. Законы Коновалова. Разделение бинарных смесей. Виды перегонки. 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.)[9,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучите: Ограниченно растворимые жидкости. Правило Алексева. 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 заранее запланированными ошибками} (2ч.)[9,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, освоить следующие вопросы: Практически несмешивающиеся жидкости. Состав пара. Перегонка с водяным паром. Закон распределения Нернста. Экстракция.

**6. Электрохимия. Равновесные явления в растворах электролитов. Неравновесные явления в растворах электролитов. {«мозговой штурм»} (2ч.)[10,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, освоить Закон разведения Оствальда. Теория Аррениуса. Теория Дебая-Хюккеля. Электрическая проводимость растворов, зависимость ее от разных факторов. Электрофоретический и релаксационный эффекты.

**7. Числа переноса. Кондуктометрия. ЭДС. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[10,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, освоить понятия: Числа переноса. Кондуктометрия. Электрохимическая термодинамика. Равновесие на границе металл-раствор. Межфазная разность потенциалов. Электродвижущая сила.

**8. Электродный потенциал. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[10,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучите понятия: Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Типы гальванических элементов.

**9. Термодинамика гальванического элемента. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[10,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, научиться производить Расчет диффузионного потенциала. Термодинамика гальванического элемента. Химические источники тока.

**10. Законы электролиза Фарадея. Неравновесные явления на электродах. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[10,12,13,15]** Используя

химические методы для решения задач профессиональной деятельности, освоить 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.)[7,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, освоить понятия: 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.)[7,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, освоить: 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.)[7,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, освоить: Кинетика сложных гомогенных, фотохимических, цепных реакций.

**14. Сопряженные реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[7,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучить особенности: Сопряженные реакции. Метод стационарных концентраций М. Боденштейна. Кинетические различия между простыми и сложными реакциями. Факторы, влияющие на скорость реакции.

**15. Теории химической молекулярной кинетики. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[7,12,13,15,16,17,18,19]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучить понятия: Кинетика гетерогенных реакций. Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса. Законы Фика.

**16. Катализ. {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[7,12,13,15,16,17,18,19]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучить Основные понятия, закономерности, классификация. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Влияние посторонних примесей на активность катализатора. Приготовление катализаторов. Теории гетерогенного катализа. Мультиплетная теория А.А. Баландина. Теория активных ансамблей Н.И. Кобозева. Электронная теория катализа Ф.Ф. Волькенштейна

### **Практические занятия (16ч.)**

**1. Растворы. Растворимость. {«мозговой штурм»} (2ч.)[9,12,13,15]** Используя

химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучить понятия: Выражение состава раствора. Парциальная молярная величина. Уравнения Гиббса-Дюгема и Дюгема-Маргулеса. Растворимость твердого вещества в жидкости. Растворимость газов в жидкости.

**2. Идеальные растворы. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[9,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, изучить: Идеальные растворы. Закон Рауля. Состав пара над идеальным раствором. Следствия из закона Рауля.

**3. Термодинамическая активность. {тренинг} (2ч.)[9,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, научиться применять понятия: Термодинамическая активность, коэффициент активности. Стандартное состояние. Способы расчета активности и коэффициента активности растворителя и растворенного вещества.

**4. Практически несмешивающиеся жидкости. Экстракция. {деловая игра} (2ч.)[9,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, научиться Определение состава пара. Перегонка с водяным паром. Закон распределения Нернста. Расчет эффективности экстракции.

**5. Равновесные явления в растворах электролитов. Неравновесные явления в растворах электролитов. {«мозговой шторм»} (2ч.)[10,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, научиться применять Закон разведения Оствальда. Расчет удельной, молярной, эквивалентной электрической проводимости растворов, анализ зависимости ее от разных факторов.

**6. Числа переноса. Электродвижущая сила. Электродный потенциал. {тренинг} (2ч.)[10,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, научиться применять Уравнение Нернста. Классификация электродов. Типы гальванических элементов. Расчет ЭДС, электродных потенциалов, диффузионного потенциала.

**7. Термодинамика гальванического элемента. Законы электролиза Фарадея. Неравновесные явления на электродах. {творческое задание} (2ч.)[10,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, научиться находить: Выход по току. Кинетика электрохимических реакций. Поляризация (перенапряжение). Расчет термодинамических потенциалов гальванических элементов. Расчет теоретической массы, выхода по току.

Электролиз, напряжение разложения, анализ поляризационных кривых.

**8. Скорость химической реакции. Реакции различных порядков. Определение порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Кинетика сложных гомогенных реакций. Метод стационарных концентраций М. Боденштейна. {творческое задание} (2ч.)[7,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, освоить понятия и расчеты: Реакции нулевого, первого, второго. Расчет константы скорости, текущей концентрации, периода

полураспада реакций 1,2 порядка. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Расчет константы скорости реакции при различных температурах. Расчет констант скоростей сложных реакций. Сопряженные реакции. Применение метода М. Боденштейна.

### **Лабораторные работы (32ч.)**

**1. Введение. Инструктаж по ТБ. Допуск к ЛР-1. Выполнение ЛР "Криоскопические измерения". {работа в малых группах} (4ч.)[9,12,13,15]**

Выполнение лабораторной работы - 1- "Криоскопические измерения":

а/ определение концентрации растворенного вещества;

б/ расчет осмотического давления растворов.

**2. Контрольный опрос по теме ЛР-1 "Криоскопические измерения". {беседа} (4ч.)[9,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, произвести: Сдача отчета и защита ЛР-1 «Криоскопические измерения». Допуск к ЛР-2 «Электрическая проводимость растворов электролитов: определение числа переноса протона».

**3. Лабораторная работа -2 "Электропроводность растворов электролитов: определение числа переноса протона". {работа в малых группах} (4ч.)[10,12,13,15]** Выполнение ЛР-2: «Электрическая проводимость растворов электролитов: определение числа переноса протона».

**4. Контрольный опрос по теме "Растворы". {беседа} (4ч.)[8,9,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, ответить на вопросы и решить задания: Коллоквиум-1 по теме "Растворы".

**5. Коллоквиум - 2 по теме "Электрохимия". Контрольный опрос по теме ЛР-2 «Электрическая проводимость растворов электролитов: определение числа переноса протона». {беседа} (4ч.)[10,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, ответить на вопросы и решить задания: Коллоквиум - 2 по теме "Электрохимия". Сдача отчета и защита ЛР-2 «Электрическая проводимость растворов электролитов: определение числа переноса протона».

**6. Допуск к лабораторной работе-3 "Кинетические исследования реакций в растворах: определение порядка реакции". Выполнение ЛР-3: «Кинетические исследования реакций в растворах: определение порядка реакции». {работа в малых группах} (4ч.)[7,12,13,15]** Допуск к ЛР-3 "Кинетические исследования реакций в растворах: определение порядка реакции". Выполнение ЛР-3: «Кинетические исследования реакций в растворах: определение порядка реакции».

**7. Контрольный опрос по теме ЛР -3 «Кинетические исследования реакций в растворах: определение порядка реакции» {беседа} (4ч.)[7,12,13,15]** Используя химические методы для решения задач профессиональной деятельности, произвести: Сдача отчета и защита ЛР-3 «Кинетические исследования реакций в растворах: определение порядка реакции».

**8. Коллоквиум - 3 по теме "Кинетика" {беседа} (4ч.)[7,8,12,13,15] Коллоквиум - 3 по теме "Кинетика"**

**Самостоятельная работа (100ч.)**

- 1. Расчетное задание {творческое задание} (16ч.)[8,12,13,15]** Решение задач расчетного задания.
- 2. Подготовка к защите лабораторных работ. {творческое задание} (10ч.)[7,9,10,12,15]** Подготовка к защите лабораторных работ.
- 3. Подготовка к коллоквиумам {«мозговой штурм»} (10ч.)[7,8,9,10,12,15]** Подготовка к коллоквиумам
- 4. Реферат по теме «Катализ» {беседа} (12ч.)[7,8,12,13,15,16,17,18,19]** Написание реферата по теме «Катализ» и подготовка к защите.
- 5. Подготовка к практическим занятиям. {творческое задание} (8ч.)[8,12,13,15]** Подготовка к практическим занятиям
- 6. Проработка конспектов лекций(8ч.)[12,13,15]** Проработка конспектов лекций
- 7. Подготовка к промежуточной аттестации - экзамену(36ч.)[12,13,15]** 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](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](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](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/Komarova\\_fr\\_srs.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Komarova_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](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.- 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/Komarova-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.- 55 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/KomarovaBeush\\_ElProvRastvEl\\_ump.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/KomarovaBeush_ElProvRastvEl_ump.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

11. Стенникова М.Ф., Мусько Н.П., Беушева О.С., Комарова Н.Г. Руководство по физической химии. Часть 1. 2010 Учебное пособие. <http://elib.altstu.ru/eum/download/tppie/stennikova1.pdf>

12. Стенникова М.Ф., Мусько Н.П., Беушева О.С., Комарова Н.Г. Руководство по физической химии. Часть 2. 2010. Учебное пособие <http://elib.altstu.ru/eum/download/tprie/musko-rfx.pdf>

13. 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>

## 6.2. Дополнительная литература

14. Сборник задач по физической химии. Часть I и часть II. Комарова Н.Г., Беушев А.А., Беушева О.С. 2020. Сборник задач. [http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Komarova\\_FizHim2Pt\\_sz.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Komarova_FizHim2Pt_sz.pdf)

15. Гамеева, О. С. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / О. С. Гамеева. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-4869-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126711>

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

16. <http://www.xumuk.ru/phizichchem/>

17. <http://www.ximicat.com>

18. [www.newchemistries.com](http://www.newchemistries.com)

19. <http://www.chemport.ru>

## 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.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
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. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
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».