

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

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.17 «Физическая химия»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **22.03.01**

**Материаловедение и технологии материалов**

Направленность (профиль, специализация): **Материаловедение и технологии композиционных материалов**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	Е.А. Головина
Согласовал	Зав. кафедрой «ССМ»	С.В. Ананьин
	руководитель направленности (профиля) программы	Е.С. Ананьева

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания	ОПК-1.3	Применяет естественнонаучные и общинженерные знания для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.1	Измеряет параметры процессов, протекающих при изготовлении и модификации свойств материалов

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Композиционные материалы с дисперсным наполнением, Композиционные материалы специального назначения, Химическая физика поверхности

## 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: 7 / 252

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	48	16	156	109

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 4**

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

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	16	16	96	57

### **Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Применение основ химической термодинамики для решения задач профессиональной деятельности {беседа} (2ч.)[3,4,5,7]** Основные понятия и определения химической термодинамики. Внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к идеальным газам. Изотермический процесс. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса и следствия из него. Теплоёмкость и её зависимость температуры. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры

**2. Применение основ химической термодинамики для решения задач профессиональной деятельности {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,5,7]** Второй закон термодинамики. Понятие об энтропии. Второй закон термодинамики для обратимых процессов. Второй закон термодинамики для необратимых процессов. Статистический характер второго закона термодинамики. Изменение энтропии в различных процессах. Тепловая теорема Нернста и следствия из неё. Постулат Планка. Третий закон термодинамики. Расчёт абсолютного значения энтропии вещества на основе третьего закона термодинамики.

**3. Применение основ химической термодинамики для решения задач профессиональной деятельности(2ч.)[3,4,5,7]** Основное уравнение термодинамики. Метод термодинамических функций Гиббса. Свободная энергия Гельмгольца и свободная энергия Гиббса как критерий возможности и направленности протекания самопроизвольных процессов и термодинамического равновесия в закрытых неизолированных системах. Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменения энергии Гиббса с использованием таблиц стандартных величин. Характеристические функции для открытых систем. Химический потенциал

**4. Химическое равновесие {беседа} (2ч.)[3,4,5,6,7]** Условия химического равновесия. Термодинамический вывод константы равновесия. Закон действия масс. Константа равновесия и разные способы выражения состава реакционной смеси. Взаимосвязь констант равновесия в гомогенных системах. Гетерогенное химическое равновесие. Принцип смещения химического равновесия с изменением параметров системы. Химическое сродство, мера химического сродства

**5. Фазовое равновесие и фазовые переходы в однокомпонентных системах {беседа} (2ч.)[3,8]** Условия фазового равновесия в гомогенных и гетерогенных системах. Основные понятия и определения: компонент, фаза, степень свободы. Правило фаз Гиббса для гетерогенных систем. Термодинамическое обоснование фазовых переходов. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса для фазовых переходов и его применение. Диаграммы состояния однокомпонентных систем и их исследование с помощью правила фаз Гиббса и уравнения Клапейрона-Клаузиуса

**6. Фазовое равновесие и фазовые переходы в бинарных системах {беседа} (2ч.)[3,9]** Общая характеристика фазовых равновесий, состояний и переходов в двухкомпонентных системах и их описание с помощью правила фаз Гиббса. Диаграммы состояния бинарных равновесных систем жидкость - пар (диаграммы кипения). Законы Коновалова. Дистилляция. Построение диаграмм состояния двухкомпонентных систем термодинамическим методом. Обоснование основных типов диаграмм состояния двухкомпонентных систем методом геометрической термодинамики

**7. Термодинамическая классификация растворов. Измерение параметров процессов, протекающих при изготовлении и модификации растворов {беседа} (2ч.)[3,6]** Общая характеристика растворов. Парциальные молярные величины, их значение в термодинамике растворов. Уравнения Гиббса-Дюгема для парциальных молярных величин. Термодинамические функции смешения. Термодинамическая классификация растворов. Идеальный совершенный раствор. Идеальный разбавленный раствор. Химический потенциал компонентов в идеальных совершенных и идеальных разбавленных растворах. Расчет равновесий в идеальных растворах

**8. Термодинамическая классификация растворов. Измерение параметров процессов, протекающих при изготовлении и модификации растворов {беседа} (2ч.)[3,6]** Основные равновесные свойства растворов: давление пара растворенного вещества над раствором, растворимость газов в жидкостях, закон Генри, закон Рауля; криоскопия; эбуллиоскопия; осмотическое давление растворов, закон Вант-Гоффа; закон Шилова-Нернста, экстракция. Реальные растворы, термодинамическая характеристика. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Химический потенциал компонентов в реальных растворах. Активность и коэффициент активности компонентов.

### **Практические занятия (16ч.)**

**1. Изопроцессы. Адиабатический процесс(2ч.)[2,3,4]** Уравнение состояния. Основные функции состояния термодинамической системы: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия. Теплота и работа как функции процесса передачи энергии. Зависимость внутренней энергии и энтальпии от температуры. Теплоемкость. Закон Кирхгофа и его применение

**2. Второй закон термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Третий закон термодинамики, его следствия и расчет абсолютного значения энтропии. Применение второго и третьего законов термодинамики для**

**решения задач профессиональной деятельности(2ч.)[2,3,7]** Второй закон термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Энтропия как мера вероятности состояния (упорядоченности) системы, как мера связанной энергии. Третий закон термодинамики, его следствия и расчет абсолютного значения энтропии.

**3. Основное уравнение термодинамики. Метод термодинамических потенциалов. Применение метода термодинамических потенциалов для решения задач профессиональной деятельности(4ч.)[2,3,5]** Основное уравнение термодинамики. Метод термодинамических функций Гиббса. Свободная энергия Гельмгольца и свободная энергия Гиббса как критерий возможности и направленности протекания самопроизвольных процессов и термодинамического равновесия в закрытых неизолированных системах. Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменения энергии Гиббса с использованием таблиц стандартных величин. Характеристические функции для открытых систем. Химический потенциал

**4. Химическое равновесие(2ч.)[2,3,6]** Условия химического равновесия. Термодинамический вывод константы равновесия. Закон действия масс. Константа равновесия и разные способы выражения состава реакционной смеси. Взаимосвязь констант равновесия в гомогенных системах. Гетерогенное химическое равновесие. Принцип смещения химического равновесия с изменением параметров системы. Химическое сродство, мера химического сродства

**6. Фазовое равновесие и фазовые переходы в однокомпонентных системах. Применение правила фаз Гиббса для гетерогенных систем при переходах веществ из одной фазы в другую (агрегатные превращения, растворение), и химических реакциях.(2ч.)[2,3,8]** Условия фазового равновесия в гомогенных и гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса для гетерогенных систем. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса для фазовых переходов и его применение. Диаграммы состояния однокомпонентных систем и их исследование с помощью правила фаз Гиббса и уравнения Клапейрона-Клаузиуса

**7. Построение фазовой диаграммы бинарной системы(2ч.)[2,3,9]** Правило фаз Гиббса для гетерогенных систем. Термодинамическое обоснование фазовых переходов. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса для фазовых переходов и его применение. Диаграммы состояния однокомпонентных систем и их исследование с помощью правила фаз Гиббса и уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Диаграммы состояния бинарных равновесных систем жидкость - пар (диаграммы кипения).

**8. Термодинамическая классификация растворов(2ч.)[2,3,6]** Расчет равновесий в идеальных растворах

### **Лабораторные работы (16ч.)**

**1. Изопроцессы(2ч.)[1,3,5,7]**

**2. Адиабатический процесс(2ч.)[1,3,5]**

**3. Определение давления насыщенного пара индивидуальной жидкости по**

температурам кипения(3ч.)[1,3,5]

4. Построение фазовой диаграммы бинарной системы(3ч.)[1,3,4,8]

5. Перегонка летучих смесей в аппарате с дефлегматором(3ч.)[1,3,6]

6. Криоскопия(3ч.)[1,3,6]

#### Самостоятельная работа (96ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям(5ч.)[3,4,6,7,8,9]

1. Подготовка к лекциям(5ч.)[3,4,6,7,8,9]

2. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ(16ч.)[1,3,4,5,6,7,8,9]

2. Подготовка к выполнению и защите расчетного задания(34ч.)[2,3,4,5,8,9]

3. Подготовка к экзамену(36ч.)[3,4,5,6,7,8,9,12]

#### Семестр: 5

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	32	0	60	52

#### Лекционные занятия (16ч.)

1. **Электрохимия {беседа} (2ч.)[10,11]** Электролиты. Теории растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Закон разведения Оствальда. Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Электрическая проводимость растворов электролитов. Кондуктометрия. Электролиз, законы Фарадея. Числа переноса

2. **Электрохимия {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[10,11]** Электрохимический потенциал. Типы потенциалов. Двойной электрический слой. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Гальванические элементы. ЭДС. Химические и концентрационные цепи. Цепи без переноса и с переносом. Диффузионный потенциал, его устранение. Потенциометрия

3. **Дисперсные системы {беседа} (2ч.)[3]** Понятие дисперсной системы, дисперсной фазы и дисперсионной среды. Размер частиц дисперсионной фазы. Классификация дисперсных систем. Особенности дисперсных систем в связи с раздробленностью дисперсной фазы. Способы образования дисперсных систем.

4. **Дисперсные системы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3]** Образование и строение мицеллы, правило Панета-Фаянса. Устойчивость дисперсных систем, коагуляция, правило Шульце-Гарди, порог коагуляции. Седиментация. Оптические свойства дисперсных систем. Эмульсии, действие эмульгаторов. Коллоидные растворы ПАВ.

5. **Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов. Применение знаний**

**раздела кинетика гомогенных и гетерогенных процессов для решения задач профессиональной деятельности {дерево решений} (2ч.)[11]** Формальное описание механизма и кинетики химических реакций. Принцип независимости протекания реакций. Механизм реакций. Скорость и константа скорости реакции. Кинетическое уравнение химической реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции.

**6. Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов. Экспериментальное определение зависимости скорости в химических реакциях нулевого, первого, второго и третьего порядков от концентраций реагирующих веществ, протекающих при изготовлении композиционных материалов {беседа} (2ч.)[11]** Необратимые химические реакции нулевого, первого, второго и третьего порядков. Сложные химические реакции: обратимые, параллельные, последовательные и сопряженные. Цепные реакции. Эмпирическое правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса

**7. Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов. {беседа} (2ч.)[11]** Особенности кинетики химических реакций в растворах. Механизм и кинетика диффузионных процессов. Само- и взаимодиффузия. Законы Фика. Стационарная диффузия. Механизм и кинетика растворения и фазовых превращений в газообразных, жидких и твердых средах. Механизм и кинетика гетерогенных химических реакций. Выражение скорости и константы скорости гетерогенной химической реакции при наложении диффузионного и кинетического процесса. Диффузионная и кинетическая область протекания процесса. Диффузионный поток вещества в твердое тело через поверхность раздела фаз с учетом протекания химической реакции. Влияние стадий адсорбции на кинетические характеристики гетерогенных химических реакций

**8. Катализ {беседа} (2ч.)[11]** Общие свойства катализаторов. Механизм гомогенного катализа. Механизм гетерогенного катализа. Энергия активации в каталитическом процессе

#### **Лабораторные работы (32ч.)**

- 1. Кондуктометрическое титрование(4ч.)[1]**
- 2. Исследование раствора электролита с введением соли NaCl(4ч.)[1]**
- 3. Электрофорез(4ч.)[1]**
- 4. Исследование адсорбции поверхностно-активных веществ на границе раствор – газ(4ч.)[1]**
- 5. Пузырёк Ребиндера(4ч.)[1]**
- 6. Определение порогов коагуляции золя электролитами.(4ч.)[1]**
- 7. Строение мицеллы лиофобного золя(8ч.)[1]**

#### **Самостоятельная работа (60ч.)**

- 1. Подготовка к лекциям(10ч.)[4,10,11]**
- 2. Подготовка к лабораторным работам(14ч.)[1]**

#### 4. Подготовка к экзамену(36ч.)[10,11]

#### 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. Головина Е. А. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Физическая химия" [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2016.— Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Golovina\\_fh\\_lab.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Golovina_fh_lab.pdf), авторизованный

2. Головина Е. А. Сборник задач по физической химии [Электронный ресурс]: Сборник задач.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2009.— Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ftkm/golovina\\_sb.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ftkm/golovina_sb.pdf), авторизованный

#### 6. Перечень учебной литературы

##### 6.1. Основная литература

3. Головина, Е. А. Физическая химия : курс лекций / Е. А. Головина ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул : АлтГТУ, 2013. - 217 с. - Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/ftkm/Golovina-fchlec.pdf>, авторизованный.

4. Макаров, А.Г. Теоретические и практические основы физической химии : учебное пособие / А.Г. Макаров, М.О. Сагида, Д.А. Раздобреев. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2015. – 172 с. : табл., ил., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364840> (дата обращения: 08.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7410-1245-1. – Текст : электронный.

5. Физическая химия : учебное пособие / В.И. Грызунов, И.Р. Кузеев, Е.В. Пояркова и др. – 2-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2014. – 250 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461081> (дата обращения: 08.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9765-1963-3. – Текст : электронный.

6. Терзиян, Т.В. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / Т.В. Терзиян. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2012. – 108 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239715> (дата обращения: 08.12.2020). – ISBN 978-5-7996-0789-0. – Текст : электронный.

##### 6.2. Дополнительная литература

7. Физическая химия : учебное пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г.



Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012. – 396 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258360> (дата обращения: 08.12.2020). – ISBN 978-5-7882-1367-5. – Текст : электронный.

8. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах : учебное пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская и др. ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 93 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427849> (дата обращения: 08.12.2020). – ISBN 978-5-7882-1550-1. – Текст : электронный.

9. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах : учебное пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская и др. ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 168 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427846> (дата обращения: 08.12.2020). – ISBN 978-5-7882-1549-5. – Текст : электронный.

10. Электролиты : учебное пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 117 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428693> (дата обращения: 08.12.2020). – ISBN 978-5-7882-1674-4. – Текст : электронный.

11. Электрохимия и химическая кинетика : учебное пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 371 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427844> (дата обращения: 08.12.2020). – ISBN 978-5-7882-1658-4. – Текст : электронный.

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

12. <http://www.sci-lib.com/>

## **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>
помещения для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий

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».