

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

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФСТ  
Кустов

С.Л.

## **Рабочая программа дисциплины**

**Код и наименование дисциплины: Б1.В.10 «Химическая физика поверхности»**

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

**Материаловедение и технологии материалов**

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

**Статус дисциплины: часть, формируемая участниками образовательных отношений**

**Форма обучения: очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	Е.С. Ананьева
Согласовал	Зав. кафедрой «ССМ»	С.В. Морозов
	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
ПК-5	Способен выбирать и использовать методы оценки свойств материалов, проводить лабораторные испытания металлических и композиционных материалов	ПК-5.1	Описывает современные методы и аппаратуру для исследования свойств и структуры металлических, неметаллических и композиционных материалов

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Основы наносистем, Физическая химия
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Волокнистые композиционные материалы, Композиционные материалы с дисперсным наполнением, Методы испытаний полимерных и композиционных материалов, Механика композиционных материалов, Наноматериалы и нанотехнологии

**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: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	0	32	96	57

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

Форма обучения: очная

Семестр: 5

### Лекционные занятия (16ч.)

1. Введение {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,9] Основные определения и терминология, цель, задачи и основные разделы курса. Классификация композиционных материалов как гетерогенных систем по природе фаз, форме и характеру их распределения (фазовой структуре) и взаимодействию по границе раздела фаз. Коллоидные растворы. Суспензии. Эмульсии.
2. Природа и структура поверхности твердых тел {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,4,7,9] Природа атомов, химические и физические связи элементов. Молекулярная и надмолекулярная структура полимерных материалов. Конформационный набор, гибкость макромолекул. Поверхность металлов и пористых тел.
3. Природа и структура матричных и армирующих компонентов композиционных материалов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,6,7] Краткий обзор основных классов волокнистых материалов. Особенности поверхности дисперсных наполнителей. Основные классы полимерных. Металлических, керамических связующих.
4. Физическая химия поверхностей жидкостей и твердых тел, поверхностные и межфазные явления в гетерогенных системах. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,4,6] Характеристики свободной поверхности жидкостей (поверхность раздела жидкость-газ, жидкость - пар). Капиллярные силы, адсорбционные слои и поверхностно-активные вещества. Условия существования поверхности раздела твердое тело-жидкость, жидкость-жидкость, твердое тело-газ. Поверхностная энергия и методы ее оценки, топология и неоднородность поверхности, поверхностные группы и поверхностная подвижность.
4. Формирование адгезионного взаимодействия в наполненных полимерах. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,6] Влияние способа и условий формирования межфазной границы на ее структуру и свойства. Межфазный слой, неравновесность и остаточные напряжения, энергия межфазного взаимодействия, разрушение и адгезионная прочность. Релаксация напряжений на границе раздела. Функциональность поверхности.
5. Адсорбционные процессы на поверхности твердых тел {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,4] Поверхности раздела конденсированных фаз (межфазные поверхности). Поверхность раздела твердое тело-жидкость, межфазная поверхность, методы ее оценки, смачивание поверхности жидкостями и пропитка пористых тел, адгезия, работа адгезии, работа когезии.
6. Адсорбционные процессы на поверхности твердых тел {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,6] Реакции на поверхности. Адсорбция из растворов разной концентрации, из расплавов. Адсорбционные теории. Изотермы адсорбции Ленгмюра, изотермы БЭТ, полимолекулярная адсорбция. Оценка толщины адсорбционного слоя.

**7. Формирование адгезионного взаимодействия в наполненных полимерах {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,6,7] Влияние способа и условий формования межфазной границы на ее структуру и свойства. Межфазный слой, неравновесность и остаточные напряжения, энергия межфазного взаимодействия, разрушение и адгезионная прочность. Релаксация напряжений на границе раздела. Функциональность поверхности.**

#### **Практические занятия (32ч.)**

**1. Изучение методов измерения поверхностного натяжения жидкостей {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,3,4] Изложена методика проведения оценки коэффициента поверхностного натяжения воды методом отрыва кольца и капиллярным методом. Предложено на модельных системах провести апробацию методов, получить числовые значения коэффициента и сделать сравнительный анализ точности методов.**

**2. Методика оптического микроскопического анализа шлифованной поверхности срезов (шлифов) полимеров {работа в малых группах} (6ч.)[1,2,4] Отработка навыков подготовки образцов полимерных материалов для микроструктурного анализа с применением оптической микроскопии.**

**3. Изучение свойств поверхности элементарных волокон {работа в малых группах} (6ч.)[1,2,4] На примере волокнистых наполнителей различной природы определяются показатели механических свойств элементарных волокон, оценивается влияние температуры, влажности, агрессивных сред и растворителей на эти показатели, а также влияние различной обработки поверхности на их смачиваемость жидкими олигомерными композициями.**

**4. Методика определение удельной поверхностной энергии роста трещины {работа в малых группах} (6ч.)[1,2,6,7,9] Определение энергии, затрачиваемой на раскалывание образца с заданной начальной трещиной и отнесенной к площади образующейся при росте трещины поверхности в процессе растяжения образцов пластины длиной не менее 250 мм, шириной 40 мм, толщиной 4 - 6 мм. Канавка, направляющая рост трещины, должна иметь толщину не более 1 мм и глубину 1,5 - 2 мм с каждой стороны.**

**5. Определение поверхностного натяжения растворов ПАВ сталагмометрическим методом {работа в малых группах} (5ч.)[2,3,6,8] Изучение методологии проведения исследований сталагмометрическим методом. Отработка навыков построения изотерм адсорбции и анализа полученных кривых для однотипных систем с наполнителем и без.**

**6. Адсорбция газов и паров на поверхности твердых тел. Адсорбция из растворов на поверхности твердых тел. {работа в малых группах} (5ч.)[1,2,3] Изучение адсорбции газов и паров на поверхности твердых тел (адсорбентов). Прямое экспериментальное определение удельной адсорбции по разности давлений газа до и после адсорбции. Удельная адсорбция растворенных веществ на поверхности твердых тел также определяют экспериментально по изменению концентрации раствора до и после**

адсорбции.

### Самостоятельная работа (96ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольным работам. {творческое задание} (30ч.)[2,3] Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольным работам.
2. Изучение поведения вязких жидкостей на различных поверхностях. {творческое задание} (30ч.)[1,3,7,8] Научно-исследовательская работа с постановкой задачи и самостоятельным выбором объектов исследования, подготовкой презентации и выступлении с докладом.
3. Подготовка к экзамену в форме тестового задания {творческое задание} (36ч.)[2,3,4,6]

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

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

1. Ананьева Е. С. Курс лекций по дисциплине «Химическая физика поверхности» для студентов направления 22.03. 01 «Материаловедение и технологии материалов»/ Е.С. Ананьева; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова.- Барнаул: АлтГТУ, 2021.- 116 с. -

URL: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva\\_HimFisPov\\_kl.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva_HimFisPov_kl.pdf)

2. Ананьева Е.С. Методические указания к практическим занятиям по курсу "Химическая физика поверхности" для студентов направления 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»/ Е.С. Ананьева; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова.- Барнаул: АлтГТУ, 2021. - 56 с.

URL: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva\\_HimFisPov\\_pz\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva_HimFisPov_pz_mu.pdf)

### 6. Перечень учебной литературы

#### 6.1. Основная литература

3. Поверхностные явления и свойства дисперсных систем : учебное пособие : [16+] / В. Е. Проскурина, Ю. Г. Галяметдинов, А. А. Коноплева [и др.] ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. - 137 с. : граф., ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561185> (дата обращения: 17.04.2023). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-2335-3. - Текст :

электронный.

4. Коноплева, А. А. Физикохимия композиционных полимерных материалов : учебное пособие : [16+] / А. А. Коноплева, А. Р. Гатауллин, Ю. Г. Галяметдинов ; Казанский национальный исследовательский технологический институт. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 100 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612365> (дата обращения: 17.04.2023). – Библиогр.: с. 94-95. – ISBN 978-5-7882-2467-1. – Текст : электронный.

5. Бурдикова, Т. В. Адгезионная прочность композиционных материалов : учебное пособие / Т. В. Бурдикова, А. М. Коробков, Е. Г. Белов ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 148 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500568> (дата обращения: 17.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-2424-4. – Текст : электронный.

## 6.2. Дополнительная литература

6. Липатов Ю.С. Физико-химические основы наполнения полимеров / Ю.С. Липатов. М.: Химия, 1991. 264 с., 9 экз.

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

7. <http://viam.ru>

8. <https://biblioclub.ru/>

9. Российская государственная библиотека (РГБ) <http://www.rsl.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.

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	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».