

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.В.ДВ.4.2 «Химическая физика поверхности»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **22.03.01  
Материаловедение и технологии материалов**

Направленность (профиль, специализация): **Композиционные материалы**

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

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. Ананьин
	руководитель направленности (профиля) программы	Е.С. Ананьева

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-3	готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общетехнические знания в профессиональной деятельности	<p>Основные определения и термины. Характеристики поверхности. Особенности межмолекулярного взаимодействия на поверхности. Классификацию композиционных материалов как гетерогенных систем по природе и состоянию фаз и фазовой структуре, физико-химические закономерности формирования гетерофазных структур. Физико-химические процессы и поверхностные явления на границе твердое тело-жидкость, жидкость – жидкость, твердое тело-газ.</p>	<p>Рассчитывать термодинамические характеристики твердой поверхности; строить изотермы адсорбции; определять поверхностное натяжение жидкостей; определять краевые углы смачивания твердых поверхностей; оценивать адсорбционную емкость поверхности.</p>	<p>Навыками формирования требуемого взаимодействия на поверхности между двумя фазами. Навыками исследовательской деятельности по оценке функциональности поверхности на основе данных о химическом составе и морфологии поверхности. Методами теоретической, полумпирической и экспериментальной оценки параметров молекулярного и фазового состава, структуры и свойств матричных и армирующих материалов и композитов на их основе.</p>
ПК-4	способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	<p>Методы определения краевых углов смачивания; методы определения поверхностного натяжения; методы измерений адгезионной прочности соединения «волоконно-полимер»;</p>	<p>Проводить испытания на адгезионную и сдвиговую прочность композиционных материалов, пленок, покрытий. Прогнозировать свойства гетерогенных систем по свойствам фаз, их объемному соотношению и характеру взаимодействия по границе раздела фаз.</p>	<p>Методами прогнозирования свойств межфазных слоев в композиционных материалах; навыками определения параметров технологических процессов получения наполненных полимерных систем. Навыками формирования оптимального взаимодействия на межфазных границах твердое тело жидкость; методами</p>

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
				моделирования структуры граничных и межфазных слоев.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Введение в синергетику, Неорганическая и органическая химия, Современные методы исследования структуры материалов, Физическая химия, Химия полимеров
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, Механика композиционных материалов, Наноматериалы и нанотехнологии, Научно-исследовательская работа

## 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	17		34	93	60

## 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 (17ч.)**

**1. Природа и структура поверхности твердых тел. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,4]** Основные определения и терминология, цель, задачи и основные разделы курса. Особенности применения фундаментальных математических, естественнонаучных и общинженерных знаний в материаловедении. 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.

**3. Адсорбционные процессы на поверхности твердых тел. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[3,4,6]** 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. Реакции на поверхности. Адсорбция из растворов разной концентрации, из расплавов. Адсорбционные теории. Изотермы адсорбции Ленгмюра, изотермы БЭТ, полимолекулярная адсорбция. Оценка толщины адсорбционного слоя.

**4. Формирование адгезионного взаимодействия в наполненных полимерах. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,4]** 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.

**4. Физическая химия поверхностей жидкостей и твердых тел, поверхностные и межфазные явления в гетерогенных системах. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,4,6]** 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.

**5. Способы и закономерности формирования межфазной структуры композиционных материалов и наполненных полимеров. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[3,4]** Способы и закономерности формирования гетерогенных систем искусственным сочетанием компонентов или фаз: смачивание жидкостью твердой поверхности или жидкофазная пропитка предварительно сформированных заготовок с последующим затвердением жидкой фазы, взаимопроникающие фазы, слоистые системы, полиматричные структуры.

### **Практические занятия (34ч.)**

**1. Изучение методов измерения поверхностного натяжения жидкостей.**

**{работа в малых группах} (6ч.)[1,2]** Приведена теория и методология измерения коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва кольца и капиллярным методом.

**2. Методика оптического микроскопического анализа шлифованной поверхности срезов полимеров . {работа в малых группах} (6ч.)[1,7]** Описание методики подготовки образцов для микроскопических исследований.

**3. Изучение свойств поверхности полимерных волокон. {работа в малых группах} (8ч.)[1,2]** Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.

На примере волокнистых наполнителей различной природы определить показатели механических свойств элементарных волокон, оценить влияние температуры, влажности, агрессивных сред и растворителей на эти показатели, а также влияние различной обработки поверхности на их смачиваемость жидкими олигомерными композициями.

**5. Определение поверхностного натяжения растворов ПАВ сталагмометрическим методом {работа в малых группах} (6ч.)[1,2]** Построение изотерм поверхностного натяжения для растворов двух различных спиртов на основании изучения реологии жидкости сталагмометрическим методом.

**6. Адсорбция газов и паров на поверхности твердых тел. Адсорбция из растворов на поверхности твердых тел. {работа в малых группах} (8ч.)[1,3]** 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 (93ч.)**

**1. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольным работам. {творческое задание} (27ч.)[2,3,4]** Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольным работам.

**2. Изучение поведения вязких жидкостей на различных поверхностях. {творческое задание} (30ч.)[1,3,4,9,10]** 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 электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Ананьева Е. С. Методическое указания к практическим занятиям по курсу «Химическая физика поверхности» для студентов направления 150100 – 62 «Материаловедение и технологии новых материалов»/ Е.С. Ананьева; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд – во АлтГТУ, 2014. – 56 с. [http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva\\_fhpr.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva_fhpr.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

2. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности. – Долгопрудный: Интеллект, 2008. 565 с.: ил. 13 экз.

3. Русанов А.И. Лекции по термодинамике поверхностей "Лань" 2013. - 240 стр. Доступ из ЭБС "Лань"

Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=6602](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=6602)

4. Ананьева Е. С. Курс лекций по дисциплине «Химическая физика поверхности» для студентов направления 150100 – 62 «Материаловедение и технологии новых материалов»/ Е.С. Ананьева; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. 2013 г. – 119 с. <http://elib.altstu.ru/eum/download/ftkm/Ananeva-himfiz.pdf>

### **6.2. Дополнительная литература**

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

7. Полимерные композиционные материалы: прочность и технология /С. Л. Баженов [и др.].-Долгопрудный: Интеллект, 2010. 347 с., 13 экз.

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

8. <http://nano.msu.ru>

9. <http://viam.ru>

10. Химический каталог <http://www.ximicat.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	Microsoft Office
3	Acrobat Reader
4	Windows
5	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 занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
лаборатории
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
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».