

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.6 «Физика поверхности гетерогенных сред»

Код и наименование направления подготовки (специальности): 22.04.01

Материаловедение и технологии материалов

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

Статус дисциплины: часть, формируемая участниками образовательных отношений

Форма обучения: очная

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	Е.А. Головина
Согласовал	Зав. кафедрой «ССМ»	С.В. Морозов
	руководитель направленности (профиля) программы	В.Б. Маркин

г. Барнаул

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-1	Способен организовать проведение анализа и анализировать структуру новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики	ПК-1.1	Анализирует данные о металлических, неметаллических и композиционных материалах различного назначения, в том числе наноматериалов
		ПК-1.2	Устанавливает закономерности взаимосвязи состава материалов, их структуры и свойств
ПК-2	Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-2.1	Выбирает методы научного исследования в области материаловедения и технологии материалов
		ПК-2.2	Анализирует результаты научных исследований в области материаловедения и представляет результаты анализа
		ПК-2.3	Использует современные методы проектирования и исследования материалов для обеспечения качества изделий и конструкций
ПК-3	Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	ПК-3.1	Устанавливает связь состава, структуры и свойств материалов, в том числе наноматериалов, с технологическими и эксплуатационными свойствами
		ПК-3.2	Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных композиционных и иных материалов и технологии их модификации и упрочнения

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Современные методы исследований материалов и процессов, Физика и химия материалов
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Композиционные материалы со специальными свойствами

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	14	28	0	102	52

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

Форма обучения: очная

Семестр: 3

Лекционные занятия (14ч.)

1. Введение {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2] 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. Основные типы неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалы для решения профессиональных задач.
2. Анализ и установка закономерности взаимосвязи природы и структуры поверхности твердых и полимерных тел, позволяющие адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5] Природа атомов, химические и физические связи элементов. Молекулярная и надмолекулярная структура полимерных материалов. Конформационный набор, гибкость макромолекул. Природа и структура матричных и армирующих компонентов композиционных материалов.
3. Физическая химия поверхностей жидкостей и твердых тел, поверхностные и межфазные явления в гетерогенных системах. Выбор методов научного исследования в области материаловедения и технологии материалов при совмещении компонентов и анализ результатов исследований {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[4,7] Характеристики свободной поверхности жидкостей (поверхность раздела жидкость-газ, жидкость - пар). Капиллярные силы, адсорбционные слои и поверхностно-активные вещества. Условия существования поверхности раздела. Поверхностная энергия и методы ее оценки, топология и неоднородность поверхности, поверхностные группы и поверхностная подвижность. 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.

4. Адсорбционные процессы на поверхности твердых тел {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4] Реакции на поверхности. Адсорбция из растворов разной концентрации, из расплавов. Адсорбционные теории. Изотермы адсорбции Ленгмюра, изотермы БЭТ, полимолекулярная адсорбция. Оценка толщины адсорбционного слоя.

5. Формирование адгезионного взаимодействия в наполненных полимерах {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5] 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.

6. Разработка способов обработки поверхности наполнителя и закономерности формирования структуры композиционных материалов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,4] Способы и закономерности формирования гетерогенных систем искусственным сочетанием компонентов или фаз: смачивание жидкостью твердой поверхности или жидкофазная пропитка предварительно сформованных заготовок с последующим затверждением жидкой фазы, взаимопроникающие фазы, слоистые системы, матричные фазы, фрактальные кластеры, перколяционные переходы.

Лабораторные работы (28ч.)

1. **ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА СМАЧИВАНИЯ МЕТОДОМ "ПОКОЯЩЕЙСЯ КАПЛИ", ЛЕЖАЩЕЙ НА ПЛОСКОСТИ** {работа в малых группах} (7ч.)[1] Метод основан на измерении геометрических параметров капли, расположенной на горизонтальной поверхности твердого тела.

2. **ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА СМАЧИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ВОЛОКОН ЭПОКСИДНЫМ ОЛИГОМЕРОМ МЕТОДОМ РАСТЕКАЮЩЕЙСЯ КАПЛИ** {работа в малых группах} (7ч.)[1,4] Определить методом "растекающейся капли" угол смачивания олигомером различных волокон. Сравнить полученные результаты.

3. **ИЗМЕРЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ОЛИГОМЕРНЫХ И ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ВИЛЬГЕЛЬМИ** {работа в малых группах} (7ч.)[1] Универсальный метод, особенно подходит для измерения поверхностного натяжения в течение длительного промежутка времени. Основан на взвешивании пластинки, погруженной в жидкость.

4. **ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА СМАЧИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕМЕНТАРНОГО ВОЛОКНА** {работа в малых группах} (7ч.)[1] Исследование влияния характера обработки поверхности элементарных волокон на их смачивание жидкими полимерными связующими.

Самостоятельная работа (102ч.)

1. Подготовка к лекционным занятиям {творческое задание} (26ч.)[2,3,4]
Природа и структура поверхности твердых и полимерных тел
Физическая химия поверхностей жидкостей и твердых тел, поверхностные и межфазные явления в гетерогенных системах
Адсорбционные процессы на поверхности твердых тел
Формирование адгезионного взаимодействия в наполненных полимерах
Способы и закономерности формирования, характеристики структуры композиционных материалов
2. Подготовка к лабораторным работам {творческое задание} (30ч.)[1]
3. Подготовка к контрольной работе {творческое задание} (10ч.)[3,4]
4. Подготовка к экзамену {творческое задание} (36ч.)[2,3,4,5]

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. Учебно-методическое пособие к лабораторным работам по курсу "Физика поверхности" [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие.– Электрон. дан.– Барнаул: АлтГТУ, 2020.– Режим доступа:

http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Golovina_FizPov_ump.pdf, авторизованный

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Владимиров, Г. Г. Физика поверхности твердых тел : учебное пособие / Г. Г. Владимиров. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 352 с. – ISBN 978-5-8114-1997-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/71707> (дата обращения: 08.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Русанов, А. И. Лекции по термодинамике поверхностей : учебное пособие / А. И. Русанов. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-1487-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/6602> (дата обращения: 08.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Морачевский, А. Г. Физическая химия. Поверхностные явления и

дисперсные системы : учебное пособие / А. Г. Морачевский. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-1857-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/64335> (дата обращения: 08.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Дополнительная литература

5. Сутягин, В. М. Общая химическая технология полимеров : учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 208 с. – ISBN 978-5-8114-2713-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/112048> (дата обращения: 08.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

6. Савельев, Д.Н. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ФАЗ УГОЛЬНОЕ ВОЛОКНО–ЭПОКСИДНЫЙ ОЛИГОМЕР. [Электронный ресурс] / Д.Н. Савельев, А.Ю. Савина, В.С. Осипчик. – Электрон. дан. // Успехи в химии и химической технологии. – 2012. – № 4(133) том 26. – С. 84-87. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/journal/issue/292896>

7. Физика поверхности и тонких пленок: учебно-методические материалы / Физический факультет Уральского государственного университета. Учебно-методический сервер. – Режим доступа: <http://ums.physics.usu.ru/surface/>

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. Для изучения данной дисциплины профессиональные базы данных и информационно-справочные

системы не требуются.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Chrome
2	LibreOffice
3	Windows
4	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. (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 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».