

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.13 «Композиционные материалы с дисперсным наполнением»**

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

Материаловедение и технологии материалов

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

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
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 планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
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	<ul style="list-style-type: none"> •основные свойства и классы порошковых наполнителей 	<p>прогнозировать свойства ПКМ с дисперсным наполнителем, исходя из : их состава, степени наполнения, способа получения структурообразования.</p>	<p>основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов, некоторыми навыками их использования в исследованиях и расчетах;</p>
ПК-5	готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	<ul style="list-style-type: none"> •основные параметры и факторы, влияющие на свойства наполненных композиций; •специфику поведения ПКМ с дисперсным наполнителем 	<p>прогнозировать свойства ПКМ с дисперсным наполнителем, исходя из : их состава, степени наполнения, способа получения структурообразования.</p>	<p>- современными информационно-коммуникационными технологиями, глобальными информационными ресурсами в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов;</p> <p>- навыками использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Физическая химия, Химическая физика поверхности, Химия полимеров
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Композиционные материалы специального назначения

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: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	12	24		72	47

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

Форма обучения: очная

Семестр: 8

Лекционные занятия (12ч.)

1. Основные характеристики дисперсных наполнителей {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [3,5,7] Методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации. Классификация композитов, наполненных частицами. Сравнение композитов с волокнистым и дисперсным наполнителем. Формы частиц. Распределение частиц по размерам. Удельная поверхность. Химический состав

частиц. Характер упаковки частиц. Системы с максимальной плотной упаковкой частиц. Системы с минимальной плотностью упаковки. Физические свойства дисперсных наполнителей. Химические свойства дисперсных наполнителей. Физико-механические свойства: прочность, деформативность, модуль Юнга, соотношение модулей матрицы и наполнителя. Реологические свойства (коэффициент Эйнштейна, его смысл, влияние геометрии частиц на реологические свойства композиции)

2. Основные характеристики дисперсных наполнителей {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,7] Влияние степени наполнения, размеры частиц и пространственного их распределения на прочностные и деформативные свойства. Описание основных механизмов и возможностей усиления. Изменение модуля Юнга при наполнении

3. Влияние дисперсных наполнителей на свойства наполненных композиций {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,9] Структурообразование в матрицах при создании ПКМ с дисперсным наполнителем при высоких степенях наполнения. Механизм разрушения высоконаполненных композиций.

4. Параметры усиления наполненных систем {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,6,8,9] Разрушение композитов с дисперсными частицами в хрупкой матрице. Распределение напряжений в пластичной матрице. Уравнение разрушения Гриффитса. Соотношение Девиджа и Грина для вычисления критического размера частицы.

4. Влияние дисперсных наполнителей на свойства наполненных композиций {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4] Роль адгезии в зависимости от размера частиц, степени наполнения и природы наполнителя. Расположение трещины, ее геометрия и путь разрушения. Распространение фронта растущей трещины вблизи частиц. Упругие свойства неоднородных материалов хаотической структуры. Влияние остаточных термических напряжений на образование трещины. Влияние размера частиц на продвижение фронта трещины перед разрушением. Влияние степени наполнения на прочность композитов. Влияние типа и количества наполнителя на трещиностойкость наполненных КМ в отвержденном состоянии. Влияние формы частиц на модули упругости композитов. Зависимость прочности от наличия трещин, возникших либо до приложения напряжений, либо в процессе нагружения. Влияние шероховатости поверхности на изменение энергии разрушения.

6. Высоконаполненные композиции {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,7,9] Зависимость физических свойств системы, состоящей из регулярной или нерегулярной упаковки частиц в матрице. Модуль упругости композитов с дисперсными частицами. Размерные параметры дисперсного компонента, влияющие на прочность композита.

Лабораторные работы (24ч.)

1. Системы с минимальной и максимальной плотностью упаковки {работа в малых группах} (6ч.)[1,7] Основные способы подбора функций для систем с

различной плотностью упаковки. Понятия диаметра эквивалентной сферы. Построение кривых распределения частиц по размерам.

2. Влияние частиц наполнителя на свойства наполненных пластиков {работа в малых группах} (6ч.)[1,9] Фактор формы, его влияние на изменение реологии. Применение управления Эйнштейна. Размер частиц и механизм усиления. Влияние свойств поверхности на структурообразование в матрице. Пространственное распределение частиц и усиление при различных видах нагружения

3. . Основы теории перколяции {работа в малых группах} (6ч.)[1] Кластерообразование в системе наполненных пластиков. Типы кластеров. Теория перколяции. Порог перколяции. Специфика перколяционных задач для композитов. Численные методы решения краевых задач теории упругости. Кластеры в структуре высоконаполненных композиций. Зависимость механизма разрушения от типа кластера. Основные методы моделирования наполненных систем с помощью теории перколяции

4. Адгезионное взаимодействие в ПКМ с дисперсным наполнителем {работа в малых группах} (6ч.)[1,4,6] Комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации. Влияние адгезии на прочностные свойства пластиков в зависимости от: а) размера частиц; б) формы частиц; в) природа матрицы; г) природа частицы; д) вида деформирования.

Самостоятельная работа (72ч.)

1. Подготовка к лекциям {творческое задание} (36ч.)[2,3,4,7]

2. Подготовка к лабораторным работам (защита отчетов по лабораторным работам) {творческое задание} (20ч.)[1,3]

3. Подготовка к зачету {творческое задание} (16ч.)[3,4,5,9]

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 лабораторному практикуму по курсу «Принципы формирования дисперсно-упрочненных композиционных материалов» для студентов специальности 150502 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов»/ Е. А. Головина; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Из- во АлтГТУ, 2009. – 109 с. <http://new.elib.altstu.ru/eum/1996>

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Кошевар, В.Д. Органо-минеральные дисперсии. Регулирование их свойств и применение / В.Д. Кошевар. - Минск : Белорусская наука, 2008. - 312 с. - ISBN 978-985-08-0978-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86723> (19.02.2019).

3. Головина Е. А. Курс лекций по дисциплине "Принципы формирования дисперсно-упроченных композиционных материалов" /Курс лекций, [Электронный ресурс]. 2013, Прямая ссылка: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/ftkm/Golovina-dukmllec.pdf>

4. Технология полимерных материалов / под ред. В.К. Крыжановского. СПб.: Профессия, 2008. 533 с. – 20 экз.

6.2. Дополнительная литература

5. Основные характеристики волокнистых, нитевидных и тканых наполнителей композиционных материалов : учебное пособие / Г.Г. Богатеев, К.В. Микрюков, Д.Г. Богатеев, В.Х. Абдуллина ; под ред. И.А. Абдуллина ; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный технологический университет". - Казань : КГТУ, 2010. - 131 с. : ил., схемы, табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-0881-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270570>

6. Композиционные материалы на основе поливинилхлорида для машиностроения : учебное пособие / Е.М. Готлиб, Э.Р. Галимов, Н.Я. Галимова и др. ; Казанский федеральный университет, Набережночелнинский институт. - Казань : Издательство Казанского университета, 2016. - 178 с. : ил.,табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-00019-589-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480116> (01.03.2019).

7. Материаловедение для транспортного машиностроения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Р. Галимов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/30195>. — Загл. с экрана.

8. Дисперсно-наполненные полимерные наноккомпозиты : монография / Г.В. Козлов, Г.Е. Заиков, О.В. Стоянов, А.М. Кочнев ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический институт». - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 125 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1315-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258354> (01.03.2019).

9. Липатов Ю.С. Физико-химические основы наполненных полимеров / Ю.С.Липатов. М.: Энергия, 1991. 236 с. 9 экз

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

10. <https://cyberleninka.ru/article/n/dispersno-napolnennye-kompozitsionnye-materialy-na-osnove-polivinilhlorida>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролируемых 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.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Microsoft Office
2	Chrome
3	LibreOffice
4	Windows
5	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
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. (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 занятий лекционного типа

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
лаборатории
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
помещения для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

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».