

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.16 «Наноматериалы и нанотехнологии»

**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

Статус	Должность	И.О. Фамилия
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-2	Способен выбирать металлические, неметаллические и композиционные материалы для деталей машин, приборов и инструментов на основе знаний о взаимосвязи структуры и свойств материалов	ПК-2.1	Устанавливает связь состава и структуры материалов с их физико-механическими, технологическими и эксплуатационными свойствами
		ПК-2.2	Способен проектировать материал, удовлетворяющий требуемым эксплуатационным свойствам изделия
ПК-3	Способен разрабатывать технологии и технологическое оборудование для производства изделий из металлических, неметаллических и композиционных материалов	ПК-3.1	Разрабатывает и обосновывает технологию изготовления изделия из металлических и (или) композиционных материалов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Волокнистые композиционные материалы, Высшая математика, Композиционные материалы с дисперсным наполнением
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Композиционные материалы с дисперсным наполнением, Технология модификации свойств материалов, Экспериментальные методы исследования в материаловедении

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	32	16	16	44	71

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

Форма обучения: очная

Семестр: 7

Лекционные занятия (32ч.)

1. Введение в нанотехнологии {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,4,5] Общие термины и понятия. История появления и развития нанотехнологий. Фундаментальные основы нанотехнологий. Достижения нанотехнологии в настоящее время. Российское общество и развитие нанотехнологий.

2. Классификация

Наноматериалов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,4,6] Общая характеристика. Зерна, слои, включения и поры в консолидированных материалах. Дефекты, поверхности раздела, пограничные сегрегации. Структура полимерных, биологических и углерод-ных наноматериалов.

3. Свойства наноматериалов. Размерные эффекты. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[1,4,5,6] Общая характеристика. Электронное строение. Фазовые равновесия и термодинамика. Фононный спектр и термические свойства. Проводимость. Оптические характеристики наноматериалов.

Магнитные характеристики наноматериалов. Механические свойства. Стабильность. Рост зерен. Диффузия. Реакционная способность. Катализ.

4. Основы технологии наноматериалов {лекция с заранее запланированными ошибками} (8ч.)[1,4] Общая характеристика. Технология консолидированных материалов. Технология полупроводников. Технология полимерных, пористых, трубчатых и биологических наноматериалов.

5. Применение наноматериалов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[1,5] Общая характеристика. Конструкционные, инструментальные и триботехнические материалы. Пористые материалы и материалы со специальными физико-химическими свойствами. Материалы со специальными физическими свойствами. Медицинские и биологические материалы. Микро- и наноэлектромеханические системы.

6. Основы микроскопии нанообъектов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,4,8] Методы атомно-силовой микроскопии. Сканирующая туннельная микроскопия. Высокоразрешающая просвечивающая электронная микроскопия. Сканирующая электронная микроскопия высокого разрешения.

Практические занятия (16ч.)

1. Процессы самосборки в наносистемах. Связывание наночастиц в блоки. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,6] Механизмы формирования блоков или массивов наночастиц с самопроизвольно возникающей упорядоченностью. Области использования. Создание пространственно-организованных систем в ограниченных

условиях.

2. Самосборка сложных наноструктур {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,4,5] Способы получения упорядоченных массивов одинаковых наночастиц или кластеров на подложках. Факторы способствующие образованию упорядоченных массивов из наночастиц двух видов. Ячеистые структуры из наночастиц.

3. Темплатный синтез пористых материалов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,2,7] Анализ процессов, происходящих при влиянием тех или иных факторов пространственного ограничения, которые позволяют управлять структурой образующейся фазы, которая задается с помощью своеобразного шаблона – темплата.

4. Решение практических задач {дискуссия} (8ч.)[1,2,4,5,6] По предложенным для решения задачам проводится дискуссия по обсуждению предлагаемых решений и их целесообразности.

Лабораторные работы (16ч.)

1. Измерение насыпной плотности и истинной плотности сыпучих материалов {работа в малых группах} (2ч.)[3,7] Определение насыпной и истинной плотности. Методы измерения насыпной плотности. Влияние насыпной плотности на объемное и массовое содержание дисперсных наполнителей в объеме материала.

2. Изучение свойств порошковых наполнителей {работа в малых группах} (6ч.)[3] Определение формы частиц порошковых наполнителей различной природы, их гранулометрического состава, размеры, насыпную плотность.

3. Определение размеров и дисперсного состава наночастиц в некоторых системах гетерогенных порошковых катализаторах по данным малоугловой рентгеновской дифрактометрии. {работа в малых группах} (4ч.)[3,7] Аппаратурное оформление и методология исследований наночастиц методом углового рентгеновского рассеяния. Применение МУРР для определения молекулярного веса, размера, объёма, формы, дисперсного состава порошковых наполнителей.

4. Оценка влияния параметров смешения полимерной композиции с наночастицами на свойства наполненного материала с применением ультразвукового аппарата. {работа в малых группах} (4ч.)[3,5,7] Исследование влияния параметров смешения полимерной композиции с применением ультразвука на равномерность распределения наночастиц в объеме матрицы. Экспериментальное определение параметров ультразвуковой обработки.

Самостоятельная работа (44ч.)

1. Подготовка к лекционным занятиям {творческое задание} (12ч.)[5,6,7,8] Изучение материала по темам лекций, просмотр видеофильмов

2. Подготовка к защите лабораторных работ {творческое задание} (12ч.)[5,6,7,8] Изучение дополнительного материала по темам лекций, просмотр видеофильмов, подготовка к защите лабораторных и практических заданий.

3. Подготовка к зачету(10ч.)[1,4,5,6,7,8,9] Штудирование материала лекций, основной и дополнительной литературы. Работа с контрольными вопросами.

4. Подготовка к практическим занятиям(10ч.)[2,5,6,8] Изучение дополнительного материала, штудирование материала лекций

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 «Наноматериалы и нанотехнологии» 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. - 79 с. - URL:http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva_NMiNT_k1.pdf

2. Ананьева Е. С. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Наноматериалы и нанотехнологии» 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. - 31 с. - URL:http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva_NMiNT_pz_prakt.pdf

3. Ананьева Е. С. Методические указания к лабораторному практикуму по дисциплине «Наноматериалы и нанотехнологии» 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. - 50 с. URL:http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva_NMiNT_lp_mu.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

4. Верещагина, Я. А. Инновационные технологии : введение в нанотехнологии : учебное пособие : [16+] / Я. А. Верещагина ; Казанский государственный технологический университет. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2009. - 115 с. : ил., табл., схем. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270541> (дата обращения: 17.04.2023). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-0778-0. - Текст : электронный.

5. Илюшин, В. А. Физикохимия наноструктурированных материалов : учебное пособие : [16+] / В. А. Илюшин. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 107 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229009> – ISBN 978-5-7782-2215-1. – Текст : электронный.

6. Теплоухов, А. А. Основы синтеза наносистем : учебное пособие : [16+] / А. А. Теплоухов, Н. А. Семенюк, Д. А. Полонянкин ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. – 120 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682355>

6.2. Дополнительная литература

7. Блесман, А. И. Методы исследования наноматериалов : учебное пособие / А. И. Блесман, В. В. Даньшина, Д. А. Полонянкин. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. – 79 с. – ISBN 978-5-4497-1978-2, 978-5-8149-2506-0. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/128969.html>

8. Блееман, А. И. Теоретические основы методов исследования наноматериалов : учебное пособие / А. И. Блееман, В. В. Даньшина, Д. А. Полонянкин ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – 78 с. : табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493262>

9. Методы и приборы сканирующей зондовой микроскопии : учебное пособие / А. В. Ищенко, А. С. Вохминцев, И. И. Огородников, И. А. Вайнштейн ; под редакцией Б. В. Шульгина. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2017. – 180 с. – ISBN 978-5-321-02523-9. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/106414.html> (дата обращения: 17.04.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

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

10. <https://www.iprbookshop.ru>

11. <https://biblioclub.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. (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».