

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

СОГЛАСОВАНО

И.о. декана 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

Нanomатериалов {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. Высоторазрешающая 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, объема, 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 электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Ананьева Е. С. Курс лекций по дисциплине «Нanomатериалы 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_kl.pdf

2. Ананьева Е. С. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Нanomатериалы 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 «Нanomатериалы 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.

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	LibreOffice
2	Windows
3	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 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».