

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.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**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	Е.С. Ананьева
Согласовал	Зав. кафедрой «ССМ»	А.А. Бердыченко
	руководитель направленности (профиля) программы	А.А. Бердыченко

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. Высокорастворяющая 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. Изучение дополнительного материала по темам лекций, просмотр видеофильмов, подготовка к защите лабораторных и практических заданий. {творческое задание} (44ч.)[5,6,7,8]**

## **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 «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. - 75 с. - URL:[http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva\\_NMiNT\\_kl.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva_NMiNT_kl.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. - 35 с. - URL:[http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva\\_NMiNT\\_pz\\_prakt.pdf](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. - 36 с. URL:[http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva\\_NMiNT\\_lp\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva_NMiNT_lp_mu.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

4. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко ; под редакцией Е. И. Пряхина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-5373-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149303>

5. Поленов, Ю. В. Физико-химические основы нано технологий: учебник / Ю. В. Поленов, Е. В. Егорова. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 180 с. — ISBN 978-5-8114-4113-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125699>

6. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологии: [учеб. пособие для вузов ]. - М.: БИНОМ, 2008. - 431 с (10 экз.).

## 6.2. Дополнительная литература

7. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям: учебное пособие / Е. Д. Мишина, Н. Э. Шерстюк, А. А. Евдокимов, В. О. Вальднер; под редакцией А. С. Сигова. — 5-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2017. — 187 с. — ISBN 978-5-00101-473-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94113>

8. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение: сборник научных трудов / перевод с английского С. А. Иванова, К. И. Домкина. — 3-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2017. — 607 с. — ISBN 978-5-00101-478-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94144>

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

## 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

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
	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

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».