

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.ДВ.7.1 «Нanomатериалы и нанотехнологии»**

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

Материаловедение и технологии материалов

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

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

Форма обучения: **очная**

| Статус | Должность | И.О. Фамилия |
|---------------|---|---------------------|
| Разработал | доцент | Е.С. Ананьева |
| 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-6 | способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями | <p>Основные понятия и определения. Классификацию и характеристики наноструктур. Междисциплинарные аспекты нанотехнологий и основные принципы компьютерного моделирования наноструктур и наносистем. Планарные системы, ассоциаты нанообъектов, консолидированные материалы. Свойства наноматериалов, размерные эффекты. Основные техпроцессы получения наноматериалов.</p> | <p>Разрабатывать составы и способы приготовления дисперсий и концентратов наноаддитивов и нанокompозитов на их основе для достижения характеристик, соответствующих условиям эксплуатации. Работать с современными приборами и оборудованием; использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных.</p> | <p>Навыками применения на практике, при подборе составов материалов, знаний о принципах формирования наноструктур. Навыками разработки технического задания на разработку составов дисперсий и концентратов наноаддитивов, нанокompозитов. Навыками проведения механических испытаний и исследования свойств дисперсий, концентратов и нанокompозитов.</p> |
| ПК-7 | способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов | <p>Поверхностные явления и роль поверхности в формировании структуры и свойств нанокompозиционных материалов. Физико-химические процессы, протекающие при реализации технологических процессов получения нанокompозиционных материалов. Микроскопия нанообъектов и методы исследования.</p> | <p>Использовать методы физического моделирования к решению конкретных естественнонаучных и технических задач. Находить пути оптимального решения конкретных задач микро- и нанотехнологии. Критически оценивать достоинства, недостатки и области возможного применения новых материалов и технологических процессов.</p> | <p>Навыками использования методов моделирования наноструктур, прогнозирования и оптимизации технологи-ческих процессов и свойств сертификации наноматериалов и нанотехнологий. Навыками использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики наноматериалов.</p> |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

| | |
|---|--|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины. | Компьютерное моделирование в материаловедении, Механика композиционных материалов, Перспективные материалы в машиностроении, Современные методы исследования структуры материалов, Химическая физика поверхности |
| Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения. | Композиционные материалы с дисперсным наполнением, Композиционные материалы специального назначения, Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика |

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: 5 / 180

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 | 24 | 24 | 24 | 108 | 88 |

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 (24ч.)

1. Введение в нанотехнологии {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[4] Общие термины и понятия. Современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями.

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.)[3,4,6]

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} (4ч.)[3,4,7] 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} (4ч.)[7] Общая характеристика. Технология консолидированных материалов. Технология полупроводников. Технология полимерных, пористых, трубчатых и биологических наноматериалов.

5. Применение наноматериалов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,4,9] 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.)[3,9] Методы моделирования физических, химических и технологических процессов. Методы атомно-силовой микроскопии. Сканирующая туннельная микроскопия. Высокоразрешающая просвечивающая электронная микроскопия. Сканирующая электронная микроскопия высокого разрешения.

Практические занятия (24ч.)

1. Процессы самосборки в наносистемах. Связывание наночастиц в блоки. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,3]

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} (4ч.)[1,3] 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.)[1,3] 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} (12ч.)[1,3] По предложенным для решения задачам проводится дискуссия по обсуждению предлагаемых решений и их целесообразности.

Лабораторные работы (24ч.)

1. Измерение насыпной плотности и истинной плотности сыпучих материалов {работа в малых группах} (2ч.)[2,7] 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} (10ч.)[2,7] 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.)[2,7] 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} (8ч.)[2,7] Исследование влияния параметров смешения полимерной композиции с применением ультразвука на равномерность распределения наночастиц в объеме матрицы. Экспериментальное определение параметров ультразвуковой обработки.

Самостоятельная работа (108ч.)

1. Изучение дополнительного материала по темам лекций, просмотр видеофильмов, подготовка к защите лабораторных и практических заданий. {творческое задание} (108ч.)[8,9]

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. Ананьева Е. С. Методическое указания к практическим занятиям по курсу «Наноматериалы и нанотехнологии» для студентов направления 150100 – 62 «Материаловедение и технологии новых материалов»/ Е.С. Ананьева; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова, 2014.– 31 с. http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva_nanopr.pdf

2. Ананьева Е. С. Методическое указания к лабораторному практикуму по курсу «Наноматериалы и нанотехнологии» для студентов направления 150100 – 62 «Материаловедение и технологии новых материалов»/ Е.С. Ананьева; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова, 2014. – 50 с. http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva_nanolr.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Рамбиди Н.Г. Структура и свойства наноразмерных образований. Реалии современной нанотехнологии: [учеб. пособие]. – Долгопрудный: Интеллект, 2011.- 375 с. (10 экз).

4. Ананьева Е.С. Курс лекций по дисциплине «Наноматериалы и нанотехнологии» для студентов направления 150100 – 62 «Материаловедение и технологии новых материалов»/ Е.С. Ананьева; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова, 2014. – 206 с.– 50 с. <http://elib.altstu.ru/eum/download/ftkm/ananno.pdf>

6.2. Дополнительная литература

6. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию.- 2-е изд.- М.: БИНОМ, 2008. - 134 с (7 экз.).

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

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

8. <http://nano.msu.ru>

9. <http://www.nanometer.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 | Acrobat Reader |
| 2 | FAR Manager |
| 3 | OpenOffice |
| 4 | Chrome |
| 5 | LibreOffice |
| 6 | Windows |
| 7 | 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 |
| учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций |
| учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации |
| лаборатории |
| помещения для самостоятельной работы |
| учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа |

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».