

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.Д.3 «Нанотехнологии и наноматериалы»**

Код и наименование научной специальности: **2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы**

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

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
знать	уметь	владеть
<p>Теоретические основы физико-химических процессов, методы и методики для расчета и моделирования параметров наносистем с целью получения наноматериалов с заданными свойствами; физическую сущность нанотехнологий, а также процессов, протекающих в наноструктурированных материалах и в структурах, созданных на их основе, в том числе и при воздействии внешних полей различной природы и изменении температуры.</p>	<p>Самостоятельно проводить научные исследования и получать научные результаты, удовлетворяющие установленным требованиям к содержанию диссертации на соискание ученой степени кандидата наук в области нанотехнологий и наноматериалов; выполнять количественные оценки величин, характеризующих различные физические эффекты и характеристических параметров наноматериалов с учётом особенностей структуры; разрабатывать новые материалы и технологии при самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области нанотехнологий и наноматериалов.</p>	<p>Методами нанотехнологий и теоретических исследований наноструктурированных сред, а также навыками сбора, обработки и обобщения научно-технической информации, проведения качественного и количественного анализов для применения в своей профессиональной деятельности.</p>

2. 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: 4 / 144

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	0	0	35	109	51

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

Форма обучения: очная

Семестр: 5

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	17	55	25

Практические занятия (17ч.)

1. **Особые физические свойства нанообъектов {работа в малых группах} (4ч.)[2,4,6,7]** Наноматериалы и нанотехнологии. Основные термины и определения. Объекты наномира. Мир 5 измерения. Приводится классификация объектов наномира. Рассматриваются синергетические эффекты возникающие при переходе на наноуровень. Принципы взаимодействия на наномасштабах. Теоретические задания в виде практических задач по свойствам нанообъектов и технологии нанопроцессов.
2. **Размерный эффект и его проявления {работа в малых группах} (4ч.)[2,4,5,8]** Влияние размеров объекта на его удельную поверхностную энергию. Переход от макро-к нано. Появление новых уникальных свойств материалов на наномасштабе. Свободная энергия термодинамической системы как компромисс между энтропией и внутренней энергией. Теоретические задания в виде практических задач по свойствам нанообъектов и технологии нанопроцессов.
3. **Простые прототипы устройств, использующих особые свойства нанообъектов. {работа в малых группах} (4ч.)[2,4,5,7]** Теоретические задания в виде практических задач по свойствам нанообъектов и технологии нанопроцессов.
4. **Измерение и анализ физических свойств нанообъектов {работа в малых группах} (5ч.)[2,5,6,7]** Теоретические задания в виде практических задач по свойствам нанообъектов и технологии нанопроцессов.

Самостоятельная работа (55ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям {творческое задание} (19ч.)[1,2,4,5,6] Решение практических задач
3. Подготовка к зачету(36ч.)[1,4,5,6]

Семестр: 6

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	18	54	26

Практические занятия (18ч.)

1. **Процессы самосборки в наносистемах. Связывание наночастиц в блоки. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[1,2,4,6]** 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} (3ч.)[2,4,5,10,11] 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.)[1,2,7,10,11] Анализ процессов, происходящих при влиянии 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.

Самостоятельная работа (54ч.)

1. Определение размеров и дисперсного состава наночастиц в некоторых системах гетерогенных порошковых катализаторах по данным малоугловой рентгеновской дифрактометрии. {творческое задание} (12ч.)[5,6,7,8]

Изучение материала и просмотр видеофильмов по темам:

аппаратурное оформление и методология исследований наночастиц методом углового рентгеновского рассеяния. Применение МУРР для определения молекулярного веса, размера, объёма, формы, дисперсного состава порошковых наполнителей.

2. Основы микроскопии нанообъектов {творческое задание} (12ч.)[5,6,7,8] Методы атомно-силовой микроскопии. Сканирующая туннельная микроскопия. Высокорастворяющая просвечивающая электронная микроскопия. Сканирующая электронная микроскопия высокого разрешения.

3. Подготовка к экзамену(20ч.)[1,4,5,5,6,7,8] 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

4. 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 «Основы наносистем»

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. - 146 с. -

URL:http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva_0snNanoSyst_k1.pdf

2. Ананьева, Е. С. Основы наносистем: Сборник заданий к практическим занятиям по курсу «Основы наносистем» 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. - 20 с.

http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva_0snNanoSyst_pz_prakt.pdf

5. Перечень учебной литературы

5.1. Основная литература

4. Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова ; под ред. Ю. П. Солнцева. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. - 336 с. : ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98343> (дата обращения: 17.04.2023). - Библиогр.: с. 313-315. - ISBN 978-5-93808-346-3. - Текст : электронный.

5. Илюшин, В. А. Наноматериалы : учебное пособие : [16+] / В. А. Илюшин ; Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 114 с. : ил., табл. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574749>

6. Корабельников, Д. В. Физика наноструктур : учебное пособие : [16+] / Д. В. Корабельников, Н. Г. Кравченко, А. С. Поплавной ; Кемеровский государственный университет. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2016. - 161 с. : схем., ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481557> (дата обращения: 19.06.2023). - ISBN 978-5-8353-2048-6. - Текст : электронный.

7. Кузнецов, В. П. Технологии формирования и методы исследования наноструктурированного поверхностного слоя конструкционных материалов : учебное пособие / В. П. Кузнецов, А. С. Скоробогатов ; науч. ред. А. А. Попов ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. - 191 с. : ил., табл. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699058> (дата обращения: 19.06.2023). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-3014-0. - Текст : электронный.

5.2. Дополнительная литература

5. Физико-химические основы нанотехнологий : методические указания / составители М. Е. Колпаков, Е. В. Петрова, А. Ф. Дресвянников. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. – 64 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/63530.html>

6. Ананьева Е. С. Основы наносистем и нанотехнологий. Дополнительный материал по дисциплине «Основы наносистем» 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. – 206 с. http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva_OsnNanoSystNanoTech_dm1.pdf

10. Лисичкин, Г. В. Химия поверхности неорганических наночастиц / Г. В. Лисичкин, А. Ю. Оленин, И. И. Кулакова. – Москва : Техносфера, 2020. – 380 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617529> (дата обращения: 19.06.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-613-5. – Текст : электронный.

11. Наноструктурные материалы / ред. Р. Ханнинк, А. Хилл ; пер. А. А. Шустиков. – Москва : РИЦ Техносфера, 2009. – 488 с. – (Мир материалов и технологий). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115678> (дата обращения: 19.06.2023). – ISBN 978-5-94836-221-2. – Текст : электронный.

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

7. <http://www.nanometer.ru/>

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

7. 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 федеральным государственным требованиям (ФГТ), которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

8. 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 аспиранта.

№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/)

9. 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
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

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».