

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Физическое материаловедение и биомедицинская инженерия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Ф.1 «Наноматериалы и технологии в промышленности»

направления подготовки

22.03.01 «Материаловедение и технология материалов»

Профиль 1 - «Материаловедение и технология новых материалов»

Квалификация – бакалавр

форма обучения – очная

курс – 4

семестр – 7

академических часов – 108,

в том числе:

лекции – 18

практические занятия – 36

самостоятельная работа – 54

зачет – 7 семестр

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

- систематизировать данные о наноструктурных материалах;
- рассмотрены особенности их физических, химических, механических и других свойств;
- рассмотреть основные технологические приемы получения наноструктурных материалов;
- охарактеризовать области их применения в традиционной и новой технике и промышленности.

Задачи дисциплины состоят в изучении:

- рассмотреть особенности их физических, химических, механических и других свойств;
- рассмотреть основные технологические приемы получения наноструктурных материалов;
- охарактеризовать области их применения в традиционной и новой технике и промышленности.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплины, которые должен знать студент при изучении предлагаемого курса: Б.1.1.6 «Физика», Б.1.1.17 «Общее материаловедение и технология материалов», Б.1.1.7 «Неорганическая и органическая химия».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-3 – готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов

Знать: методы моделирования для прогнозирования и оптимизации построения наноструктуру, наноструктурированных материалов, технологических процессов изготовления наноматериалов

Уметь: реализовать методы моделирования для прогнозирования и оптимизации построения наноструктуру, наноструктурированных материалов, технологических процессов изготовления наноматериалов

Владеть: методами моделирования для прогнозирования и оптимизации построения наноструктуру, наноструктурированных материалов, технологических процессов изготовления наноматериалов

ПК-14 – готовностью использовать технические средства измерения и контроля, необходимые при стандартизации и

сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования

Знать: методы использования технических средств измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации наноматериалов и процессах их получения

Уметь: использования технических средств измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации наноматериалов и процессах их получения

Владеть: методами использования технических средств измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации наноматериалов и процессах их получения

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Модуля	№ Недел	№ Темы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7 семестр									
1		1	Введение в нанотехнологию.	17	2	-	-	6	9
		2	Особенности наноструктуры.	17	2	-	-	6	9
		3	Свойства наноматериалов. Размерные эффекты.	17	2	-	-	6	9
2		4	Основы технологии наноматериалов.	17	4	-	-	6	9
		5	Применение наноматериалов.	19	4	-	-	6	9
		6	Нанотехнологии в современном мире	19	4	-	-	6	9
Всего				108	18	-	-	36	54

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
--------	-------------	----------	--	---------------------------------

1	2	3	4	5
1	2	1	Особенности наноструктуры. Общая характеристика. Зерна, слои, включения и поры в консолидированных материалах. Дефекты, поверхности раздела, пограничные сегрегации.	1-3, 6
2	2	2	Свойства наноматериалов. Размерные эффекты. Общая характеристика. Электронное строение. Фазовые равновесия и термодинамика. Механические свойства. Стабильность. Рост зерен. Диффузия. Методы и аппаратура для исследования наноструктурированных материалов. Сканирующая зондовая микроскопия. Рентгеновские дифракционные методы. Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия. Резонансные методы. Краевой угол смачивания. Анализ коллоидов. Седиментационные методы.	4-8
3	2	3	Основы технологии наноматериалов. Общая характеристика. Технология консолидированных материалов.	2-7
4	4	4	Технология полимерных, пористых, трубчатых и биологических наноматериалов.	1-5
5	4	5	Применение наноматериалов. Общая характеристика. Пористые материалы и материалы со специальными физико-химическими свойствами.	2-8
6	4	6	Фуллерены. Материалы со специальными физическими свойствами.	3-7

6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрены

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, обрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	6	1-3	Влияние свободных поверхностей наночастиц на свойства материалов	1-3, 7
2	6	4-6	Применение ультразвука при производстве	3-5, 7

			наноматериалов	
3	6	7-9	Методы подготовки наночастиц к выполнению операций по модифицированию ими других материалов	1-8
4	6	10-12	Особенности пропитки покрытий из гидроксипатита (ГА) и частиц ГА суспензиями на основе наночастиц под воздействием ультразвука	1-5
5	6	13-15	Особенности наноструктурирования биосовместимых покрытий при электроплазменном напылении комбинированных частиц, полученных в результате агломерирования и последующего размола порошков и их смесей.	2-4
6	6	16-19	Нанотехнологии в промышленности.	3-8

8. Перечень лабораторных работ
Учебным планом не предусмотрены

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	9	Нанобиотехнология.	1-5
2	9	Механические и физические свойства наноматериалов.	2-4
3	9	Нанокластеры и нанокластерные системы. Организация, взаимодействие, свойства.	1-6
4	9	Субмикроструктурные и нанокристаллические металлы и сплавы.	3-7
5	9	Наноматериалы: концепция и современные проблемы.	2-8
6	9	Применение наноматериалов в других сферах жизнедеятельности человека	1-3, 5

10. Расчетно-графическая работа
Учебным планом не предусмотрена

11. Курсовая работа
Учебным планом не предусмотрена

12. Курсовой проект
Учебным планом не предусмотрен

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины представляют собой комплект контролирующих материалов следующих видов:

– Текущий контроль усвоения лекционного материала. Представляет собой один вопрос, ответ на который студент должен дать в результате прослушивания и конспектирования лекции. Поставленные вопросы требуют точных и коротких ответов. Текущий контроль проводится в устном виде в конце лекции в течение 5 минут. Проверяется правильность восприятия нового материала.

– Экспрессные опросы. Представляют собой набор коротких вопросов по определенной теме, требующих быстрого и короткого ответа. Проверяются знания текущего материала. Проводятся в письменном виде в течение 5 минут в начале лекции.

– Промежуточная аттестация (модуль) по темам лекции 1-3 и сформированным компетенциям ПК-3 в форме устного зачета и компьютерного тестирования.

– Промежуточная аттестация (модуль) по темам лекции 4-6 и сформированным компетенциям ПК-14 в форме устного зачета и компьютерного тестирования.

– Итоговая аттестация (экзаменационные билеты) по результатам изучения дисциплины в форме письменного экзамена и компьютерного тестирования, для оценки формирования следующих компетенций: ПК-3, ПК-14.

Уровень оценки освоения компетенции ПК-3

Пороговый (удовлетворительный):

Знать: методы моделирования для прогнозирования и оптимизации построения наноструктурированных материалов

Уметь: реализовать методы моделирования для прогнозирования и оптимизации построения наноструктурированных материалов

Владеть: методами моделирования для прогнозирования и оптимизации построения наноструктурированных материалов

Продвинутый (хорошо):

Знать: методы моделирования для прогнозирования и оптимизации построения наноструктуру

Уметь: реализовать методы моделирования для прогнозирования и оптимизации построения наноструктуру

Владеть: методами моделирования для прогнозирования и оптимизации построения наноструктуру

Высокий (отлично):

Знать: методы моделирования для прогнозирования и оптимизации построения наноструктуру, наноструктурированных материалов, технологических процессов изготовления наноматериалов

Уметь: реализовать методы моделирования для прогнозирования и оптимизации построения наноструктуру, наноструктурированных материалов, технологических процессов изготовления наноматериалов

Владеть: методами моделирования для прогнозирования и оптимизации построения наноструктуру, наноструктурированных материалов, технологических процессов изготовления наноматериалов

Уровень оценки освоения компетенции ПК-14

Пороговый (удовлетворительный):

Знать: методы использования технических средств измерения и контроля, необходимые при стандартизации наноматериалов и процессах их получения

Уметь: использования технических средств измерения и контроля, необходимые при стандартизации наноматериалов

Владеть: методами использования технических средств измерения и контроля, необходимые при стандартизации наноматериалов

Продвинутый (хорошо):

Знать: методы использования технических средств измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации наноматериалов

Уметь: использования технических средств измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации наноматериалов

Владеть: методами использования технических средств измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации наноматериалов

Высокий (отлично):

Знать: методы использования технических средств измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации наноматериалов и процессах их получения

Уметь: использования технических средств измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации наноматериалов и процессах их получения

Владеть: методами использования технических средств измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации наноматериалов и процессах их получения

Вопросы для зачета

1. Особенности наноструктур.
2. Общая характеристика наноструктур.
3. Зерна, слои, включения и поры в консолидированных материалах.
4. Дефекты, поверхности раздела, пограничные сегрегации.
5. Структура полимерных наноматериалов.
6. Структура биологических наноматериалов.
7. Структура углеродных наноматериалов.
8. Свойства наноматериалов. Размерные эффекты.
9. Общая характеристика свойств наноматериалов.
10. Фоновый спектр и термические свойства наноматериалов.

11. Свойства типа проводимости. Оптические характеристики.
12. Краевой угол смачивания.
13. Механические свойства наноматериалов.
14. Стабильность. Рост зерен. Диффузия.
15. Рентгеновские дифракционные методы.
16. Основы технологии наноматериалов.
17. Технология консолидированных материалов.
18. Зондовая сканирующая микроскопия.
19. Технология полимерных, пористых, трубчатых и биологических наноматериалов.
20. Применение наноматериалов.
21. Конструкционные биосовместимые материалы.
22. Пористые материалы и материалы со специальными физико-химическими свойствами.
23. Материалы со специальными физическими свойствами.
24. Медицинские и биологические материалы.
25. Анализ коллоидов. Седиментационные методы.

Вопросы для экзамена

Учебным планом не предусмотрен

Тестовые задания по дисциплине

1. В атомно-силовом микроскопе основными рабочими деталями являются
 - игла
 - кантелевер
 - поверхность исследуемого образца
 - все перечисленное
2. При электрических сигналах в сканирующем зондовом микроскопе изменяют размер:
 - игла
 - кантелевер
 - сканер
3. Туннельный сканирующий зондовый микроскоп бывает:
 - контактный
 - безконтактный
 - полуконтактный
4. Атомно-силовой сканирующий микроскоп бывает:
 - контактный
 - безконтактный
 - полуконтактный
 - все перечисленное
5. Туннельный ток в сканирующем зондовом микроскопе возникает:
 - при перекрытии атомных оболочек зонда и поверхности
 - при отсутствии перекрытия атомных оболочек зонда и поверхности

- при отсутствии перекрытия
 - при касании зонда и поверхности
6. Каким зондовым сканирующим микроскопом можно осуществить перенос атомов с одной поверхности на другую
- туннельным
 - атомно-силовым
 - ближнепольным
7. Ближнепольный микроскоп имеет в наличии
- зону
 - кантеневер
 - сканер
 - ничего не имеет из перечисленного
8. Сопоставить длину волны электромагнитного излучения
- 0,03 – 0,08 Å – электрический поток
 - 0,05 – 1 Å – рентгеновское излучение
 - 0,74 мкм – 1 см – ИК излучение
9. Угол падения равен углу отражения
- при рентгеновском излучении
 - при ИК излучении
 - при УФ излучении
10. Угол между первичным пучком и отраженным = 2θ
- при рентгеновском излучении
 - при ИК излучении
 - при УФ излучении
11. Величина зерна, влияющая на уширение линий
- более 50 мкм
 - менее 50 мкм
 - менее 0,15 мкм
12. Уширение рентгеновских линий определяется
- мелким зерном
 - наличием дислокаций
 - бездефектной структурой
13. Рентгенограмма деформированного материала представляет собой
- сплошные размытые линии
 - линии с мелкими уколами
 - линии с крупными рефлексами

14. Образовательные технологии

Широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (средства мультимедиа, компьютерных симуляций, ролевых игр, тренингов, разбор конкретных ситуаций и др.) в сочетании с внеаудиторной работой.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Лясников, В. Н. Плазмонапыленные материалы и покрытия. Свойства. Технология. Оборудование. Применение : учеб. пособие / В. Н. Лясников, Н. В. Протасова, К. С. Толмачев ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2012. - 489 с. Экземпляры всего: 40.
2. Люкшин Б.А. Композитные материалы [Электронный ресурс]/ Люкшин Б.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 102 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14014>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Рыжонков Д.И. Наноматериалы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рыжонков Д.И., Лёвина В.В., Дзидзигури Э.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 366 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4593>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Витязь П.А. Наноматериаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Витязь П.А., Свидунович Н.А., Куис Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2015.— 512 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35501>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Материаловедение специальных отраслей машиностроения [Электронный ресурс] / Солнцев Ю.П., Пирайнен В.Ю., Вологжанина С.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. – 784с.— Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082939.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6. Твёрдость и трещиностойкость наноструктурных керамик [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.Л. Хасанов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 151 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34721>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
7. Адаскин А.М., Зуев В.М. Материаловедение и технология материалов : учеб. пособие / А. М. Адаскин, В. М. Зуев. - 2-е изд. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2014. - 336 с. Всего экземпляров:5
8. Мизгирев, Д.С. Материаловедение и технология конструкционных материалов. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / Д.С. Мизгирев, А.С. Курников. — Электрон. дан. — Нижний Новгород : ВГУВТ, 2012. — 216 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/44877> — Загл. с экрана.
9. Раков Э.Г. Неорганические наноматериалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э. Г. Раков.-Эл. изд.- М. : БИНОМ. Лаборатория знаний,

2013.-477с. : ил. - (Нанотехнологии). Режим доступа:
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321087.html>

10. Бондаренко Г.Г. Основы материаловедения [Электронный ресурс] : учебник / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под ред. Г. Г. Бондаренко.-2-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 763 с.). -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - (Учебник для высшей школы). - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323777.html>

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

11. Нанотехника [Текст] : инженерный журнал. - М. : ООО Изд-во "Янус-К". - Выходит ежеквартально. - ISSN 1816-4498 (2010-2013).

12. Российские нанотехнологии . - М. : ООО "Парк-медиа", 2006 - . - Выходит раз в два месяца. - ISSN 1992-7223 (2012-2015).

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещение для лекционных занятий, оборудованное основными средствами для проведения занятий (экран, персональный компьютер, проектор), снабженное необходимым количеством посадочных мест (один стол на двух обучающихся, стулья).

Самостоятельная работа студентов проводится в специализированном компьютерном классе с возможностью выхода в локальную сеть и глобальную Интернет сеть, с доступом в электронно-библиотечную систему, электронную библиотеку вуза и электронную информационно-образовательную среду.

В ИОС СГТУ в электронном виде размещен курс лекций, презентации, задания для практической работы, контрольные материалы.