

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТРАНСПОРТА



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Козлов Г.В.

« 3 » 10 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.2.18.1 Нанотехнологии материалов

Направление подготовки 22.03.01: «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки «Материаловедение и технологии новых материалов»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения очная

Пенза, 2016

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в системе подготовки бакалавров, требования к уровню освоения содержания дисциплины.

1.1. Цели и задачи изучения дисциплины Б 1.2.22.1 «Нанотехнологии материалов»

Цель изучения дисциплины - формирование комплекса базовых знаний и умений, позволяющих ориентироваться в терминологии и направлениях нанотехнологии как совокупности технологических методов, применяемых для изучения, проектирования и производства материалов, устройств и систем, включая целенаправленный контроль и управление строением, химическим составом и взаимодействием составляющих их отдельных элементов нанодиапазона.

Задачи дисциплины состоят в ориентировании учащихся на использование конкретных практических приемов реализации нанотехнологии, в т.ч. – в научно-исследовательской деятельности:

- знакомство с историей становления нанотехнологии;
- аргументация интерпретации нанотехнологии как новой научно-практической парадигмы воздействия человека на природу (на основе анализа отечественных и зарубежных периодических изданий);
- обобщение теоретической базы нанотехнологии (знакомство с основами классификации наноматериалов и типами их структур, а также особенностями свойств и основными направлениями использования наноматериалов);
- овладение специфической терминологией, в т.ч. – закрепленной отечественными и зарубежными нормативными документами;
- знакомство с законодательной базой РФ, релевантной предмету исследования;
- знакомство с мировой практикой реализации нанотехнологии (от первичной нанотехнологической продукции до практических приложений), ознакомление с экологическими и токсикологическими аспектами реализации нанотехнологии;
- формирование представлений о методах реализации нанотехнологии в материаловедении;
- формирование представлений о возможных положительных результатах конкретной реализации нанотехнологии;
- формирование представлений об основных этапах решения задачи реализации конкретного направления нанотехнологии в материаловедении;
- подробное рассмотрение основных технологий получения наноматериалов (нанопрошки, объемные материалы, пленочные технологии).
- формирование умения использовать экспериментальные и расчетные методы для количественной оценки характеристик наноматериалов - типа их структуры, параметров решетки, внутренних напряжений и др.
- подготовить бакалавров к применению полученных знаний для решения исследовательских задач в материаловедении.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавров

Дисциплина Б 1.2.22.1 «Нанотехнологии материалов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана по направлению подготовки 22.03.01. – Материаловедение и технологии материалов.

Курс предполагает наличие у бакалавров знаний по курсам: «Физика», «Математика», «Кристаллография», «Общее материаловедение и технологии материалов», «Физическая химия», «Технологии получения и переработки материалов». Знания и навыки, полученные бакалаврами при изучении данного курса, могут быть применены при изучении последующих дисциплин, например: «Методы исследования, контроля и испытания материалов», «Композиционные материалы», «Рентгенография и электронная микроскопия», «Физико-химия материалов», «Экологические проблемы производства новых материалов и

покрытий», «Перспективные материалы и технологии», а также при прохождении производственных практик и подготовки выпускной квалификационной работы по направлению 22.03.01. – Материаловедение и технологии материалов

3. Компетенции бакалавров, формируемые в результате освоения программы.

Процесс освоения программы направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-6	способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	<i>Знать:</i> основные закономерности формирования материалов с определенными типами их микро- и наноструктур; - влияние микро- и наноструктуры на свойства материалов; - основные направления использования наноматериалов в соответствии с их взаимодействием с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
		<i>Уметь:</i> интерпретировать результаты структурных исследований материалов и обосновывать особенности свойств и основные направления использования
		<i>Владеть:</i> практическими методами и навыками в исследовании различных структурных характеристик материалов и их основных физико-химических и эксплуатационных свойств
ПК-16	способностью использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах и операциях, нормативных и методических материалах о технологической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа	<i>Знать:</i> - мировые практики реализации нанотехнологий (от первичной нанотехнологической продукции до практических приложений); –основные технологии получения наноматериалов (нанопрошки, объемные материалы, пленочные технологии); –о методах реализации нанотехнологии в материаловедении с экологическими и токсикологическими аспектами реализации; –о возможных положительных результатах конкретной реализации нанотехнологии в том числе с элементами экономического анализа; –об основных этапах решения задачи реализации конкретного направления нанотехнологии в материаловедении.
		<i>Уметь:</i> – применять на практике знания о традиционных и новых технологических процессах и операциях реализации нанотехнологий и наноматериалов;

		<p>–планировать решение задачи реализации конкретного направления нанотехнологии в материаловедении</p> <p><i>Владеть:</i> практическими методами и навыками использования на производстве знаний о традиционных и новых технологических процессах и операциях получения материалов с заданным комплексом свойств</p>
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины Б 1.2.22.1 «Нанотехнологии материалов».

4.1. Структура дисциплины «Нанотехнологии материалов»

Общая трудоемкость дисциплины 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)							
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа					Собеседование	Семинар	Проверка тестов	Проверка контрол. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)	др.
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Подготовка к контрольной	Подготовка к экзамену								
1.	Тема 1. Основы нанотехнологий	5	1-2	4	2	2		4	4				+							
2.	Тема 2. Технологии наночастиц и их применение	5	3-4	8	4	4		8	3	3	2			+		+	+			
3.	Тема 3. Объемные наноматериалы.	5	5-6	12	6	6		12	4	6	2					+		+		
4.	Тема 4. Методы изучения наноструктур. Исследования наноматериалов методами оптической микроскопии	5	7-8	6	2	4		6	3	3			+				+			
5.	Тема 5. Методы изучения наноструктур. Исследования наноматериалов методами электронной микроскопии (ЭМ).	5	9-10	8	4	4		8	4	4			+				+			
6.	Тема 6. Методы изучения наноструктур. Основы использования сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) для исследования наноматериалов и наноструктур	5	11-12	12	6	6		12	4	6	2		+	+		+	+	+		

№ п/ п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)							
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа					Собеседование	Семинар	Проверка тестов	Проверка контрол. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)	др.
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Подготовка к контрольной	Подготовка к экзамену								
7.	Тема 7. Основы наномонтажа.	5	13-14	6	4	2		6	3	3			+				+	+		
8.	Тема 8. Нанопроектирование металлических материалов	5	15-16	8	4	4		8	3	3	2		+			+	+			
	Тема 9. Применение наноматериалов (наноприборы, наномашин, наносистемы)	5	17-18	8	4	4		8	3	5							+	+		+
	Подготовка к экзамену	5										36								
	Общая трудоемкость, в часах			72	36	36		108	31	33	8	36	Промежуточная аттестация							
													Форма		Семестр					
													Зачет		<i>Не предусмотрен</i>					
													Экзамен		5					

4.2. Содержание дисциплины Б 1.2.22.1 «Нанотехнологии материалов».

Тема 1. Основы нанотехнологий

История развития нанотехнологий, предпосылки бурного “нанотехнологического” скачка. Основные виды наноматериалов и способы их получения. Методы анализа структуры наноматериалов и активного воздействия на них. Свойства наноматериалов. Области применения наноматериалов. Наноприборы. Оксидные наноматериалы. Получение сложнооксидных материалов методом пиролиза полимерно-солевых композиций. Нанесенные катализаторы. Наноконструкции. Наноматериалы на основе полиоксометаллатов. Крейзирирование полимеров. Пленочные наноматериалы. Новые области исследований, связанные с нанотехнологиями, перспективы развития направления.

Тема 2. Технологии наночастиц и их применение.

Основные группы методов получения наноразмерных материалов. Влияние дисперсности на свойства вещества. Физико-химические основы нано-эффекта. Критический диаметр наночастиц. Целевые продукты нанотехнологии. Критерии оценки конструктивных свойств.

Дисперсионные методы. Конденсационные методы. Растворные методы. Методы, основанные на процессах конденсации вещества из газовой фазы. Промышленное производство наночастиц. Промышленное использование наночастиц. Применение наночастиц. Современные тенденции в производстве наночастиц.

Наночастицы семейства фуллеренов. Техническое применение наноразмерных частиц.

Тема 3. Объемные наноматериалы.

Моностадийное формирование объемного наноматериала. Машиностроительный потенциал. Биоинженерный потенциал.

Основы конструирования. Механика наноконструкций. Матрица объемных наноконструкций. Техническое применение.

Основы фрагментирования структуры металлов. Наноструктурированные металлы.

Тема 4. Методы изучения наноструктур. Исследования наноматериалов методами оптической микроскопии.

Основные понятия оптики. Основные параметры оптических систем. История и строение микроскопов. Основные методы оптической микроскопии.

Тема 5. Методы изучения наноструктур. Исследования наноматериалов методами электронной микроскопии (ЭМ).

История электронной микроскопии. Особенности ЭМ. Элементы ЭМ. Просвечивающая ЭМ – ПЭМ (ТЕМ). Электронная пушка, ее характеристики. Магнитные линзы. Получение пучка электронов в ПЭМ. Два режима работы ПЭМ. ПЭМ Высокого разрешения (HRTEM). Высоковольтный ПЭМ (HVEM). Сканирующая (растровая) ЭМ – РЭМ (SEM). Основные параметры РЭМ. Контраст в ЭМ. Сигналы в РЭМ. Взаимодействие электронов с веществом. Вторичные эффекты. Методы РЭМ – Топография. Химический и структурный анализ. Дифракция обратно рассеянных электронов. Энергодисперсионный анализ. Спектральнодисперсный анализ. Химический анализ. Оже спектроскопия. Сопутствующие методики. Низковакуумные РЭМ. Локальная компенсация заряда. Применения в биологии. Манипуляторы. Сканирующий ПЭМ (STEM). Производители ЭМ. Разрешение ЭМ. ПЭМ – Амплитудный контраст. Дифракция электронов в ПЭМ. Литография в РЭМ.

Тема 6. Методы изучения наноструктур. Основы использования сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) для исследования наноматериалов и наноструктур.

Сравнительные характеристики СЗМ. Классификация методов СЗМ. Краткая история метода СЗМ. Принципы работы СЗМ. Типы зондов и взаимодействий. Принципы работы СЗМ.

Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Основные методики СТМ. Разрешение СТМ. СТМ спектроскопия. Примеры СТМ изображений.

Атомно-силовая микроскопия (АСМ). Типы АСМ кантилеверов. Принцип действия АСМ. Оптический силовой сенсор АСМ. Система обратной связи АСМ. Принцип действия АСМ. Контактные АСМ методики. Примеры АСМ изображений. Микроскопия поперечных сил. Микроскопия модуляции сил. Колебательные АСМ методики. Полуконтактная АСМ. Бесконтактная АСМ. Режим фазового контраста. Примеры АСМ изображений. Сравнение сконтактной АСМ. Качество АСМ изображения. Восстановление поверхности.

Микроскопия магнитных сил (МСМ). Примеры МСМ изображений. Электрические методики СЗМ. Сканирующая микроскопия сопротивления растекания. Силовая микроскопия пьезоотклика. Электрические методики СЗМ. Электрическая силовая микроскопия. Методзонда Кельвина. Сканирующая емкостная микроскопия. Сканирующая ближнепольная оптическая микроскопия (СБОМ). Схема СБОМ. Оптические зонды для СБОМ. Контроль расстояния до поверхности. Пространственное разрешение СБОМ. Режимы работы СБОМ. Работа СБОМ в проходящем свете. Работа СБОМ в отраженном свете. Контраст в СБОМ. Примеры СБОМ изображений: оптическая решетка.

Идея конфокального микроскопа. Схема конфокального микроскопа. Сравнение обычного и конфокального микроскопов. Реконструкция 3D изображений с помощью конфокальной микроскопии. Сравнение возможностей СБОМ и конфокальной микроскопии. Практическое применение СЗМ.

Тема 7. Основы наномонтажа.

Аддитивный и субтрактивный методы производства. Технологии, основанные на литографии. Технологии осаждения. Получение нанопроводов. Тенденции развития технологий наномонтажа.

Тема 8. Нанопроектирование металлических материалов.

Эффект Холла-Петча. Роль нанопрепятствий и управление ими. Связь «обработка - структура - свойства - стоимость». Получение нанометалловинаносплавов. Дисперсно-упрочненные сплавы. Высокопрочные низколегированные стали. Механическое сплавление. Аморфные твердые металлические материалы и контроль кристаллизации при быстром отвердевании.

Тема 9. Применение наноматериалов (наноприборы, наномашинны, наносистемы).

Особенности механики в наномасштабе. Нанотрибология. Актуаторы, манипуляторы, двигатели.

4.3 Лабораторные занятия

По данному курсу лабораторные занятия не предусмотрены.

4.4 Практические занятия.

Тема 1. Основы нанотехнологий
Тема 2. Технологии наночастиц и их применение
Тема 3. Объемные наноматериалы.
Тема 4. Методы изучения наноструктур. Исследования наноматериалов методами оптической микроскопии

Тема 5. Методы изучения наноструктур. Исследования наноматериалов методами электронной микроскопии (ЭМ).
Тема 6. Методы изучения наноструктур. Основы использования сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) для исследования наноматериалов и наноструктур
Тема 7. Основы наномонтажа.
Тема 8. Нанопроектирование металлических материалов
Тема 9. Применение наноматериалов (наноприборы, наномашин, наносистемы)

4.5 Семинарские занятия как форма организации учебной деятельности по дисциплине «Нанотехнологии материалов» может применяться в рамках практических занятий как итоговое завершение крупного раздела дисциплины.

4.6 Другие виды аудиторных занятий: запланировано проведение *семинаров-тренингов* по разделу «Методы изучения наноструктур» и *круглого стола* по теме «Наноматериалы и нанотехнологии будущего».

4.7 Курсовая работа – не предусмотрена.

4.8 Другие виды самостоятельной работы - не планируются.

5. Образовательные технологии.

Компетентностная технология, акцентирующая внимание на формировании у будущего выпускника готовности к практическому применению знаний и умений, в условиях решения реальных профессиональных задач, что позволяет представить структуру профессиональной культуры выпускника, как системную реконструкцию его компетенций.

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО при реализации компетентного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий:

1. Чтение лекций с применением мультимедийных средств, имеющие основной целью углубленное изучение определенных тем курса..

2. Проведение практических работ с применением информационных технологий. Решение компетентностно-ориентированных задач направленных на закрепление знаний и умений по темам дисциплины и формирование навыков, соответствующих закрепленным профессиональным компетенциям ПК-6 и ПК-16.

3. Семинары, в ходе которых происходит групповое обсуждение студентами учебной проблемы под руководством преподавателя. В ходе проведения круглого стола бакалавры приобретают навыки устного изложения заранее подготовленного материала, умение выслушивать коллег-сокурсников, делать заключения.

4. Семинары-тренинги, в ходе которых происходит отработка практического применения полученных знаний на индивидуальном и групповом уровне, обсуждается проблемная ситуация, поставленная преподавателем, связанная со способами и вариантами обработки научной информации. В ходе проведения тренинга бакалавры приобретают умение излагать и аргументировано отстаивать точку зрения.

5. Проведение круглого стола по теме «Наноматериалы и нанотехнологии будущего» требует подготовительной работы со стороны студентов, которые должны подобрать литературу, составить план и раскрыть содержание выступления. При подготовке к выступлению, а также к участию в дискуссии на круглом столе необходимо изучить предложенную литературу и выявить основные проблемные моменты темы. Продолжительность доклада на круглом столе не должна превышать 7-8 минут, материал должен быть тщательно проработан.

К проведению круглого стола привлекаются все желающие в нем участвовать студенты. После выступлений участники круглого стола задают докладчикам наиболее

интересующие их вопросы. На заключительном этапе круглого стола проводится открытая дискуссия по представленным проблемам, в которой участвуют все студенты.

После завершения дискуссии путём голосования выбирается лучший докладчик, а также подводятся окончательные итоги круглого стола. Затем по результатам обсуждения одним из студентов готовится проект резюме, которое рассматривается и принимается участниками круглого стола. Резюме содержит предложения как теоретической, так и практической направленности, к которым пришли студенты в ходе обсуждения рассматриваемой темы, а также основные выводы.

План круглого стола:

а) Вступительное слово руководителя.

б) Заслушивание докладов:

по темам:

1. История развития нанотехнологий.
2. Основные группы наноматериалов и области их применения.
3. Принципы действия сканирующего туннельного микроскопа.
4. Принципы действия сканирующего атомно-силового микроскопа.
5. Основные физические методы получения наноматериалов.
6. Основные химические методы получения наноматериалов.
7. Целевые продукты нанотехнологии.
8. Фуллерены и их производные, нанотрубки.
9. Техническое применение наноразмерных частиц.
10. Моностадийное формирование объемнонаноматериала.
11. Машиностроительный потенциал объемнонаноматериала.
12. Техническое применение объемных нанокомпозитов.
13. Наноструктурированные металлы.
14. Дифракционный анализ.
15. Магнитно-силовая зондовая микроскопия.
16. Наночастицы и нанопорошки.
17. Нанокпозиционные материалы.
18. Нанопористые материалы.
19. Функциональные материалы.
20. Магнитные наноматериалы.

в) Обсуждение докладов

г) Избрание счётной комиссии и голосование (выбор лучшего доклада)

д) Подведение итогов круглого стола

е) Подготовка резюме по результатам проведения круглого стола

При организации внеаудиторной самостоятельной работы используются следующие технологии:

1. Технология систематизации имеющейся информации (работа с конспектом лекции для подготовки к контрольной работе).

2. Технология поиска и сбора новой информации (работа на компьютере с целью поиска информации в базах данных, работа с учебной, справочной и научной литературой с целью подготовки к семинарам и написанию реферата) с использованием средств электронного обучения (компьютеры, мультимедиа аппаратура), работа в Интернете, методы активного обучения.

3. Технология анализа новой информации и формирование выводов.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют 20% аудиторных занятий (не менее, чем определено требованиями ФГОС).

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Контроль знаний обучающихся в ходе изучения дисциплины:

- проверка готовности студентов к выполнению практических работ (экспресс-контроль знаний предстоящей темы — получение студентами допуска к выполнению работы);
- выдача заданий для подготовки к семинарским занятиям с объяснением правил оформления отчётности;
- контроль выполнения работ в аудитории;
- прием выполненной и правильно оформленной работы: реферата или презентации с докладом.

При проведении текущего контроля, промежуточной и рубежной аттестации применяются методы:

- устный опрос на занятиях;
- учёт посещаемости и выполнения контрольных заданий и работ;
- сочетание указанных методов.

6.1. План самостоятельной работы студентов

Текущий контроль в 5 семестре

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Рассматриваемые вопросы	Рекомендуемая литература	Кол-во часов
1-2	Тема 1. Основы нанотехнологий	Подготовка к аудиторным занятиям	По теме 1	1, 2, 7	4
3-4	Тема 2. Технологии наночастиц и их применение	Подготовка к аудиторным занятиям	По теме 2	1, 2, 6	8
5-6	Тема 3. Объемные наноматериалы.	Подготовка к аудиторным занятиям	По теме 3	1, 5	12
7-8	Тема 4. Методы изучения наноструктур. Исследования наноматериалов методами оптической микроскопии	Подготовка к аудиторным занятиям	По теме 4	1, 5	6
9-10	Тема 5. Методы изучения наноструктур. Исследования наноматериалов методами электронной микроскопии (ЭМ).	Подготовка к аудиторным занятиям	По теме 5	1, 2, 6	8
11-12	Тема 6. Методы изучения наноструктур. Основы использования сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) для исследования наноматериалов и наноструктур	Подготовка к аудиторным занятиям	По теме 6	1, 2, 6	12

13-14	Тема 7. Основы наномонтажа.	Подготовка аудиторным занятиям	к	По теме 7	1, 2, 6	6
15-16	Тема 8. Нанопроектирование металлических материалов	Подготовка аудиторным занятиям	к	По теме 8	1, 2, 6	8
17-18	Тема 9. Применение наноматериалов (наноприборы, наномашин, наносистемы)	Подготовка аудиторным занятиям	к	По теме 9		8
	Итого:					72/2

Рейтинговая контрольная точка № 1 организуется путем тестирования обучаемых по вопросам тем 1-6.

Рейтинговая контрольная точка №2 организуется путем тестирования обучаемых по вопросам тем 7-9.

6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. Текущая самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студентов, развитие практических умений. Текущая самостоятельная работа включает в себя: работу с лекционным материалом, опережающую самостоятельную работу, подготовку к промежуточной аттестации.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется посредством:

- опроса студентов при проведении практических занятий;
- проведения контрольных опросов;
- проверки выполнения домашних заданий.

Студенты, для достаточного освоения теоретического материала по дисциплине должны:

- ознакомиться с перечнем вопросов, указанных в теме и изучить их по конспекту лекций с учетом пометок в конспекте;
- выбрать источник из списка литературы, если по данной теме недостаточно материала в конспекте лекций;
- проверить полученные теоретические знания с помощью промежуточных контрольных опросов.

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях.

6.3 Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

6.3.1. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля для студентов ОФО и ЗФО

1. История развития нанотехнологий, предпосылки бурного «нанотехнологического» скачка.
2. Основные виды наноматериалов и способы их получения.
3. Методы анализа структуры наноматериалов и активного воздействия на них.
4. Свойства наноматериалов.
5. Области применения наноматериалов.
6. Наноприборы.
7. Наноконструкции.

8. Наноматериалы на основе полиоксометаллатов.
9. Пленочные наноматериалы.
10. Новые области исследований, связанные с нанотехнологиями, перспективы развития направления.
11. Влияние дисперсности на свойства вещества. Критический диаметр наночастиц.
12. Физико-химические основы нано-эффекта.
13. Целевые продукты нанотехнологии.
14. Критерии оценки конструкционных свойств.
15. Наночастицы семейства фуллеренов. Техническое применение наноразмерных частиц.
16. Основные группы методов получения наноразмерных материалов.
17. Диспергационные методы.
18. Конденсационные методы.
19. Растворные методы.
20. Методы, основанные на процессах конденсации вещества из газовой фазы.
21. Промышленное производство и использование наночастиц.
22. Современные тенденции в производстве наночастиц.
23. Моностадийное формирование объемнонаноматериала.
24. Машиностроительный и биоинженерный потенциал.
25. Основы конструирования. Механика нанокомпозитов.
26. Матрица объемных нанокомпозитов. Техническое применение.
27. Основы фрагментирования структуры металлов.
28. Наноструктурированные металлы.
29. Исследования наноматериалов методами оптической микроскопии. Основные методы оптической микроскопии.
30. Исследования наноматериалов методами электронной микроскопии (ЭМ).
31. История электронной микроскопии. Особенности ЭМ. Элементы ЭМ.
32. Просвечивающая ЭМ – ПЭМ (ТЕМ). Электронная пушка, ее характеристики. Магнитные линзы. Получение пучка электронов в ПЭМ.
33. Сканирующая (растровая) ЭМ – РЭМ (SEM). Основные параметры РЭМ.
34. Методы РЭМ – Топография. Химический и структурный анализ.
35. Вторичные эффекты. Дифракция обратно рассеянных электронов.
36. Энергодисперсионный анализ. Спектральнодисперсный анализ. Химический анализ. Оже спектроскопия.
37. Низковакуумные РЭМ. Локальная компенсация заряда. Применения в биологии. Манипуляторы.
38. Сканирующий ПЭМ (STEM).
39. Амплитудный контраст. Дифракция электронов в ПЭМ. Литография в РЭМ.
40. Основы использования сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) для исследования наноматериалов и наноструктур.
41. Классификация методов СЗМ.
42. Краткая история метода СЗМ.
43. Принципы работы СЗМ. Типы зондов и взаимодействий.
44. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Основные методики СТМ.
45. Атомно-силовая микроскопия (АСМ).
46. Принцип действия АСМ.
47. Контактные АСМ методики.
48. Колебательные АСМ методики.
49. Полуконтактная АСМ. Бесконтактная АСМ. Режим фазового контраста.
50. Сканирующая микроскопия сопротивления растекания.
51. Силовая микроскопия пьезоотклика.
52. Электрические методики СЗМ.

53. Электрическая силовая микроскопия.
54. Сканирующая ближнепольная оптическая микроскопия(СБОМ). Схема СБОМ.
55. Идея конфокального микроскопа. Схема конфокального микроскопа. Сравнение обычного и конфокального микроскопов.
56. Практическое применение СЗМ.
57. Наноструктуры в биологических материалах. Параллельныенаноструктурыкостеподобных материалов.
58. Механика наноструктуркостеподобныхнаноматериалов.Механикаповерхностнойнаноструктурыгекконподобных материалов.
59. Тенденции в проектировании биологическихнаноматериалов.
60. Основы наномонтажа. Аддитивный и субтрактивныйметодыпроизводства.
61. Технологии, основанные на литографии. Технологии осаждения.
62. Получение нанопроводов.
63. Тенденции развития технологий наномонтажа.
64. Нанопроектирование металлических материалов.
65. Эффект Холла-Петча. Роль нанопрепятствий и управлениеими.
66. Связь «обработка - структура – свойства – стоимость».
67. Получение нанометаллов и наносплавов.
68. Дисперсно-упрочненные сплавы.
69. Высокопрочные низколегированные стали. Механическоесплавление.
70. Аморфные твердые металлические материалы и контроль кристаллизации при быстром отвердевании.

7 УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Рекомендуемая литература

Основная

1. Андриевский Р. А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс] / Р. А. Андриевский. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 252 с. Режим доступа через сайт ЭБС: <http://www.znanium.com>
2. Деффейс, К. Удивительные наноструктуры [Электронный ресурс] / К. Деффейс, С. Деффейс ; пер. с англ. под ред. Л. Н. Патрикеева. - 2-е изд. (эл.) - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 206 с.Режим доступа через сайт ЭБС: <http://www.znanium.com>
3. Кузнецов, Н.Т. Основы нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебник / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. — Эл.изд. — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 400 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — (Учебник для высшей школы). Режим доступа через сайт ЭБС: <http://www.znanium.com>
4. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур. Часть II/Величко А.А., Филимонова Н.И. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 227 с.Режим доступа через сайт ЭБС: <http://www.znanium.com>
5. Рыжонков, Д. И. Наноматериалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 365 с.Режим доступа через сайт ЭБС: <http://www.znanium.com>
6. Пул Ч. Нанотехнологии [Текст] : учеб.пособие / пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина, В. В. Лучинина. - 2-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2005. - 336 с. : ил. - (Мир материалов и технологий). - 620(075) аб-13, чз2-2.
7. Суздаев, Игорь Петрович. Нанотехнология. Физико-химиянанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздаев. - М. :КомКнига, 2006. - 592 с. : ил. - (Синергетика: от прошлого к будущему). нтл (18), чз2 (2)

8. Ковшов, А.Н. Основы нанотехнологии в технике[Электронный ресурс]: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.Н. Ковшов, Ю.Ф. Назаров, И.М. Ибрагимов. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 240 с. Режим доступа: http://www.academia-moscow.ru/ftp_share/_books/fragments/fragment_17259.pdf
9. Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника[Электронный ресурс]: Сборник под редакцией П.П. Мальцева. М.: Техносфера, 2008. – 432 с. Режим доступа:<http://www.technosfera.ru/lib/book/73>
10. Фетисов, Г.П. Материаловедение и технология металлов[Электронный ресурс]: Учеб.для студентов машиностроит. спец. вузов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др.; Под ред. Г.П. Фетисова — 6-е изд., доп. — М.: Высш. шк., 2008. — 877 с: ил. Режим доступа:<http://booktech.ru/books/materialovedenie/947-materialovedenie-i-tehnologiya-metallov-2001-gp-fetisov.html>

Дополнительная

1. Электронный журнал «Российскиенанотехнологии». Режим доступа: <http://www.nanorf.ru>
2. Андриевский, Р.А. Наноструктурные материалы / Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. - М.: Академия, 2005. - 192 с.Режим доступа через сайт ЭБС: <http://www.znanium.com>
3. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. - М.: Физматлит, 2005. - 416 с.Режим доступа через сайт ЭБС: <http://www.znanium.com>
4. Головин, Ю.И. Введение в нанотехнику / Ю.И. Головин. - М.: Машиностроение, 2007. - 496 с.Режим доступа через сайт ЭБС: <http://www.znanium.com>
5. Дальский, А.М. Технология конструкционных материалов / А.М. Дальский и др. – 6 изд. исправл. и доп.-М.: Машиностроение, – 2005. - 592 с.Режим доступа через сайт ЭБС: <http://www.znanium.com>
6. Золотухин И.В., Калинин Ю.Е., Стогний О.В. Новые направления физического материаловедения. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2000. - 360 с.Режим доступа через сайт ЭБС: <http://www.znanium.com>
7. Структура и свойства наноразмерных образований. Реалии современной нанотехнологии: Учебное пособие / Н.Г. Рамбиди. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 376 с. Режим доступа через сайт ЭБС: <http://www.znanium.com>
8. Эрлих, Г. Малые объекты - большие идеи. Широкий взгляд на нанотехнологии [Электронный ресурс] / Генрих Эрлих. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 254 с. Режим доступа через сайт ЭБС: <http://www.znanium.com>
9. Получение и исследование наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям [Текст] : учебное пособие / А. А. Евдокимов [и др.] ; под ред. А. С. Сигова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 86 с. : ил. - (Нанотехнологии). Экземпляры всего: 5: чз2 (1), нтл (4)

7.2 Программное обеспечение

Программное обеспечение, основано на применении мультимедийных технологий в системе MicrosoftPowerPoint позволяет интерактивно представлять информацию, формировать визуальное представление на лекционных, практических и лабораторных работах.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные и лабораторные занятия проводятся в специализированных классах, оснащённых необходимым количеством современных средств вычислительной техники.

Программа дисциплины Б1.2.22.1 «Нанотехнологии материалов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Программу составил:

д.т.н., доцент кафедры «КиМ»

Недорезов В.Г.

Настоящая программа не может быть воспроизведена, ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «СЛПиМ»

от «___» _____ 2016 года

Протокол № _____

Заведующий кафедрой СЛПиМ

А.Е. Розен

Программа одобрена методическим советом факультета машиностроения и транспорта

Протокол № ___ от «___» _____ 2016 г.

Председатель МС ФМТ _____ Логинов О.Н

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год
и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			заменен- ных	новых	аннулиро- ванных