

Министерство образования и науки Российской Федерации

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

Факультет машиностроения и транспорта



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

М.1.2.3 Нанотехнологии в машиностроении

Направление/специальность подготовки

15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль/специализация подготовки

Технология машиностроения

Квалификация (степень) выпускника - **магистр**

Форма обучения - **очная**

г. Пенза 2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Нанотехнологии в машиностроении являются

формирование у студентов знаний теоретических основ и принципов практической реализации методов нанотехнологий на основе современных научных и технических достижений отечественного и зарубежного машиностроения

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Курс Нанотехнологии в машиностроении относится к вариативной части учебного плана.

Основывается на курсе Химия, Физика, Философские проблемы науки и техники.

Является базой для подготовки выпускной квалификационной работы

Обучающийся должен перед началом курса знать теоретические основы связанные с наноразмерностью и имеющуюся терминологию связанную наноразмерностью из базовых курсов.

Должен уметь осваивать новые технологии.

Готов осваивать современные принципы управления наноразмерными технологиями.

**3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения
дисциплины
(модуля)
Нанотехнологии в машиностроении**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ОК1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знать: Механизмы синтеза технологий на основе наноразмерных процессов.
		Уметь: анализировать сложные связи в производственных технологических системах на основе анализа внутренних взаимодействий
		Владеть: навыками абстрактного мышления, необходимого для решения сложных междисциплинарных задач .
ПК1	способностью формулировать цели проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, строить структуру их взаимосвязей, разрабатывать технические задания на создание новых эффективных технологий изготовления	Знать: основы новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий, средства и системы инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения для реализации нанотехнологий.
		Уметь: строить структуру взаимосвязей, разрабатывать технические задания на создание новых эффективных технологий

	<p>машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения, средства и системы их инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения, на модернизацию и автоматизацию действующих машиностроения производственных технологических процессов и производств, средства и системы, необходимые для реализации модернизации и автоматизации, определять приоритеты решений задач</p>	<p>изготовления машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения, средства и системы их инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения, на модернизацию и автоматизацию действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств на основе нанотехнологий.</p> <p>Владеть: навыками самостоятельного решения задач в области совершенствования существующих и проектирования новых технологических процессов изготовления деталей машин с рациональным применением наноматериалов, наноизмерений и методов нанообработки,</p>
ПК6	<p>способностью выбирать и эффективно использовать материалы, оборудование, инструменты, технологическую оснастку, средства автоматизации, контроля, диагностики, управления, алгоритмы и программы выбора и расчета параметров технологических</p>	<p>Знать: средства для реализации производственных и технологических процессов изготовления машиностроительной продукции с использованием нанообработки</p> <p>Уметь: выбирать и эффективно использовать материалы, оборудование, инструменты, технологическую оснастку, средства автоматизации, контроля, диагностики, управления, алгоритмы и программы выбора и расчета параметров технологических процессов, технических и</p>

	<p>процессов, технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных производств, а также средства для реализации производственных и технологических процессов изготовления машиностроительной продукции</p>	<p>эксплуатационных характеристик машиностроительных производств для реализации методов наноизмерений и нанообработки;</p> <p>Владеть: навыками диагностики, управления, алгоритмы и программы выбора и расчета параметров технологических процессов, технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных производств</p>
ПК7	<p>способностью организовывать и эффективно осуществлять контроль качества материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции, разрабатывать мероприятия по обеспечению необходимой надежности элементов машиностроительных производств при изменении действия внешних факторов, снижающих эффективность их функционирования, планировать мероприятия по постоянному улучшению качества машиностроительной продукции</p>	<p>Знать: современные методы и технологии использования измерений, в том числе с использованием нанотехнологий в машиностроении</p> <p>Уметь: организовывать и эффективно осуществлять контроль качества материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции, разрабатывать мероприятия по обеспечению необходимой надежности элементов машиностроительных производств для реализации методов наноизмерений и нанообработки</p> <p>Владеть: навыками планировать мероприятий по постоянному улучшению качества машиностроительной продукции</p>

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Нанотехнологии в машиностроении»

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

№ 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	коллоквиум	тест	контрольная работа	реферат	эссе и иные творческие работы	курсовая работа	др.
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа	Подготовка к тестам								
1.	Раздел 1. Наноизмерения																			
1.1.	Тема 1.1. Классификация методов наноизмерений, Исследования наноструктур		1	1		2		3		1		2	1	1	1		1			
1.2.	Тема 1.2. Измерения наноперемещений. Нанометрология		1	1		1		3	1			2		1	1					
2.	Раздел 2. Фуллерены, наночастицы и нанотрубки.																			
2.1.	Тема 2.1. Основные понятия и определения.		3	1		1		3		1		2			1					

2.2.	Тема 2.2. Методы получения. Области применения		3	1		1		3	1			2	1	1	1		1			
3.	Раздел 3. Нанопорошки																			
3.1.	Тема 3.1. Основные понятия и определения.		5	1		1		2				2			1		1			
3.2.	Тема 3.2. Методы получения. Области применения.		5	1		1		4	1	1		2			1					
4.	Раздел 4. Объемные наноматериалы.																			
4.1.	Тема 4.1. Сущность получения объёмных наноматериалов		7	1		1		5		1		4	1		1		1			
4.2.	Тема 4.2.. Методы получения объёмных наноматериалов		7	1		1		5	1			4			1					
5.	Раздел 5. Нанопокрyтия.																			
5.1.	Тема 5.1. Сущность и методы нанесения нанопокрyтий. Их свойства и области применения. Нанотехнологии поверхностной модификации. Сущность и методы поверхностного наноструктурирования.		9	1		1		4		1		2	1	1	1		1			
5.2.	Тема 5.2. Сущность и методы изменения химического состава поверхностного слоя. Сущность и основные методы нанополирования.		9	1		1		4	1			2	1	1	1					
6.	Раздел 6. Устройства наноперемещений.																			
6.1.	Тема 6.1. Технические		11	1		1		3		1		2			1		1			

	требования к устройствам наноперемещений. Классификация приводов наноперемещений.																		
6.2.	Тема 6.2. Основные конструкции устройств наноперемещений.		11	1		1		3	1			2		1	1				
7.	Раздел 7. Размерная нанобработка.																		
7.1.	Тема 7.1. Классификация методов размерной нанобработки.		13	1		1		4		1		2	1		1		1		
7.2.	Тема 7.2. Основные способы размерной нанобработки объёмных изделий.		13	1		1		3	1			2			1				
8.	Раздел 8. Нанобработка сканирующими зондами.																		
8.1.	Тема 8.1. Сущность нанолитографии. Квантово – размерные полупроводниковые структуры (КРПС).		15	2		2		4		2		2	1	1	1		1		
8.2.	Тема 8.2. Основные понятия КРПС. Простейшие КРПС. Области применения КРПС.		17	1		1		4	2			2			1				
	Общая трудоемкость, в часах	1	1	18	0	18	0	54	9	9	0	36	Промежуточная аттестация						
													Форма	Семестр					
													Зачет	1					
													Экзамен	-					

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Наноизмерения

Тема 1.1. Практическое занятие 2 час

Классификация методов наноизмерений, Исследования наноструктур

Тема 1.2. Практическое занятие 1 час

Измерения наноперемещений. Нанометрология

Раздел 2. Фуллерены, наночастицы и нанотрубки.

Тема 2.1. Практическое занятие 1 час

Основные понятия и определения.

Тема 2.2. Практическое занятие 1 час

Методы получения. Области применения

Раздел 3. Нанопорошки

Тема 3.1. Практическое занятие 1 час

Основные понятия и определения.

Тема 3.2. Практическое занятие 1 час

Методы получения. Области применения.

Раздел 4. Объемные наноматериалы.

Тема 4.1. Практическое занятие 1 час

Сущность получения объёмных наноматериалов

Тема 4.2. Практическое занятие 1 час

Методы получения объёмных наноматериалов

Раздел 5. Нанопокртия.

Тема 5.1. Практическое занятие 1 час

Сущность и методы нанесения нанопокртий. Их свойства и области применения. Нанотехнологии поверхностной модификации. Сущность и методы поверхностного наноструктурирования.

Тема 5.2. Практическое занятие 1 час

Сущность и методы изменения химического состава поверхностного слоя.

Сущность и основные методы нанополирования.

Раздел 6. Устройства наноперемещений.

Тема 6.1. Практическое занятие 1 час

Технические требования к устройствам наноперемещений. Классификация приводов наноперемещений.

Тема 6.2. Практическое занятие 1 час

Основные конструкции устройств наноперемещений.

Раздел 7. Размерная нанобработка.

Тема 7.1. Практическое занятие 1 час

Классификация методов размерной нанобработки.

Тема 7.2. Практическое занятие 1 час

Основные способы размерной нанобработки объёмных изделий.

Раздел 8. Нанобработка сканирующими зондами.

Тема 8.1. Практическое занятие 2 час

Сущность нанолитографии. Квантово – размерные структуры (КРПС) .

Тема 8.2. Практическое занятие 1 час

Основные понятия КРПС. Простейшие КРПС. Области применения КРПС.

5. Образовательные технологии

1. Занятия проводятся в ауд. ПГУ лаб каф. «Технология машиностроения» «Высокоэффективные технологии в машиностроении» и частично в – лаборатория нанотехнологий каф «Наномикроэлектроника»,

2. Практические занятия проводятся на основе интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций) с использованием специального программного обеспечения. Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют 23% аудиторных занятий

3. Встреча с представителями предприятий г. Пензы работающих со нанотехнологиями (ФГУП ФПЦ ПО «СТАРТ», ООО «ЮРПАХ») на практических занятиях.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют 27% аудиторных занятий

Самостоятельно студенты работают использованием интерактивных учебников и интернет.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ не д.	Тема	Вид самостоятель ной работы	Задание	Реком ендуе мая литер атура	Коли честв о часов
1	Классификация методов наноизмерений, Исследования наноструктур	Подготовка к аудиторным занятиям, подготовка к тестам,	Написать реферат на тему	2	3
1	Измерения наноперемещений. Нанометрология	Подготовка к аудиторным занятиям, подготовка к тестам,	Изучить теоретический материал	1,2	3
3	Фуллерены, наночастицы и нанотрубки. Основные понятия и определения.	реферат, подготовка к тестам,	Написать реферат на тему	2,6	3
3	Методы получения. Области применения	Подготовка к аудиторным занятиям, подготовка к тестам	Изучить теоретический материал	1-3	3
5	Нанопорошки. Основные понятия	Подготовка к тестам	Изучить теоретический материал	1,2	2

5	Нанопорошки. Методы получения. Области применения.	Методы Области	Подготовка к тестам, занятия, Реферат	Изучить теоретический материал, Написать реферат.	1,2	4
7	Сущность получения объёмных наноматериалов		реферат Подготовка к тестам,	Написать реферат на тему	3,4	5
7	Методы получения объёмных наноматериалов		Подготовка к тестам, занятия	Изучить теоретический материал	3,4	5
9	Сущность и методы нанесения нанопокровтий. Их свойства и области применения. Нанотехнологии поверхностной модификации. Сущность и методы поверхностного наноструктурирования.		реферат Подготовка к тестам,	Написать реферат на тему	4	4
9	Сущность и методы изменения химического состава поверхностного слоя. Сущность и основные методы напoлирования.		Подготовка к тестам, занятия	Изучить теоретический материал	3,4	4
11	Технические требования к устройствам наноперемещений. Классификация приводов наноперемещений.		Реферат, подготовка к тестам	Написать реферат на тему	1,3	3

11	.Основные конструкции устройств наноперемещений.	Подготовка к тестам, занятиям	Изучить теоретический материал	3,4	3
13	Классификация методов размерной нанообработки.	Реферат, подготовка к тестам	Написать реферат на тему	1,3	3
13	Основные способы размерной нанообработки объёмных изделий.	Подготовка к тестам, занятиям	Изучить теоретический материал	3,4	3
15	Сущность нанолитографии. Квантово – размерные полупроводниковые структуры (КРПС).	Реферат, подготовка к тестам	Написать реферат на тему	5	4
15	Основные понятия КРПС. Простейшие КРПС. Области применения КРПС.	Подготовка к тестам, занятиям	Изучить теоретический материал	3,4	4

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Все виды самостоятельных работ проводятся либо в библиотеках г. Пензы, либо на специализированных сайтах.

Программа курса предусматривает проведение практических занятий, способствующих закреплению знаний основных теоретических разделов, изученных в ходе самостоятельной работы.

В ходе выполнения практических работ студенты, должны ознакомиться с техническими средствами и получить достаточные практические навыки в работе с нанотехнологиями . Особое внимание должно быть уделено изучению «наноизмерений» машиностроении.

Для достижения эффективности практических занятий весьма важна организация и методика их проведения.

Практических работы выполняются в виде занятий по изучению практических приемов работы с нанотехнологиями и в виде колоквиумов по темам. Подготовка к следующей работе должна производиться в урочное время с использованием литературы.

В течении времени, отведенного по расписанию, студенты получают от преподавателя индивидуальное задание, изучают теоретическую часть, соответствующую выполняемой работе, знакомятся с образцовой задачей и на ее основе выполняют индивидуальное задание по принципу подобия.

При защите тем рефератов , которая проходит в виде собеседования, студент должен показать достаточные теоретические знания и практические навыки.

Каждая работа может получить дифференцированную оценку в баллах согласно балльно-рейтинговой системе по курсу для представления экзаменатору по данному курсу. Эти оценки позволяют судить о качестве работы студента в семестре и объективно оценивать студента на зачете.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

По предусматривается текущий, промежуточный и итоговый контроль знаний.

Текущий контроль в одной стороны позволяет оперативно оценить степень усвоения изучаемого материала с целью внесения коррекции в образовательный процесс, с другой стороны - определить отстающих студентов и принять меры для исправления ситуации.

Текущий контроль реализуется путем оценки выполнения заданий при выполнении практических занятий.

Промежуточный контроль выполняется в середине семестра. В качестве промежуточной оценки работы студента может быть принята усредненная текущая оценка за половину семестра.

Итоговый контроль знаний и полученных навыков осуществляется на зачете. Учитывая ориентацию курса на практическое освоение знаний по нанотехнологиям

Дополнительно каждому студенту выдает пакет вопросов, число которых зависит от работы в семестре (при большом числе пропусков - больше вопросов).

Сложность вопросов должна быть средней, ориентированной на возможность ответа на все вопросы за 1 час.

Аттестация по дисциплине предусматривается: в семестре 1 в виде зачета; Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации освоения компетенций в ФОС

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
	Собеседование, реферат, тест	Наноизмерения Классификация методов наноизмерений, Исследования наноструктур	ПК1
	Собеседование, реферат, тест	Фуллерены, наночастицы и нанотрубки. Методы получения. Области применения	ПК6
	Реферат, тест	Нанопорошки Основные понятия и определения.	ПК6
	Собеседование, реферат, тест	Объемные наноматериалы Сущность получения объёмных наноматериалов	ПК7
	Собеседование, реферат, тест	Нанопокрывтия Сущность и методы нанесения нанопокровтий. Их свойства и области применения. Нанотехнологии поверхностной модификации. Сущность и методы поверхностного наноструктурирования.	ПК6
	Собеседование,	Сущность и методы изменения химического состава поверхностного слоя. Сущность и основные методы напополирования.	ПК7
	Реферат	Технические требования к	ПК1

		устройствам наноперемещений. Классификация приводов наноперемещений.	
	Собеседование, реферат, тест	Классификация методов размерной нанобработки	ОК1
	Собеседование, реферат	Сущность нанолитографии. Квантово – размерные полупроводниковые структуры (КРПС).	ПК1

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) Нанотехнологии в машиностроении

а) основная литература:).

. **Технология машиностроения** : учебник / Л. В. Лебедев [и др.]. - М. : АCADEМА, 2006. - 528 с 25 экз.

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=8392

2. **Головин, Ю. И.** Основы **нанотехнологий**. [Текст] / Головин Ю.И. - Москва : Машиностроение, 2012.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5793

3. **Вивденко, Юрий Николаевич.** Технологические системы производства деталей наукоемкой техники [Текст] : учебное пособие / Ю.Н. Вивденко. - Москва : Машиностроение, 2006. - 558 с. :

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=724

3. **Инженерия поверхности деталей** [Текст] / А. Г. Суслов [и др.] ; под ред. А. Г. Сулова. - Москва : Машиностроение, 2008. - 318 с

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=739

4. **Головин, Юрий Иванович.** Введение в нанотехнику [Текст] / Ю. И. Головин. - Москва : Машиностроение, 2007. - 493 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=802

б) дополнительная литература:

5. **Пул Ч. Нанотехнологии** : учеб. пособие / пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина, В. В. Лучинина. - 2-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2005. - 336 с. 15 экз

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=5613

6. **Суздаев, Игорь Петрович.** **Нано**технология. Физико-химия **нанокластеров**, **нано**структур и **нано**материалов / И. П. Суздаев. - М. : КомКнига, 2006. - 592 с. 20 экз.

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=7217

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

При изучении дисциплины используется компьютерный класс 4-103, оснащенный 10 компьютерами, объединенными в локальную сеть с выходом в Интернет. Обязательно наличие мультимедийного оборудования (проектор, мультимедийная аудитория) для проведения интерактивных лекций и представления авторских методик по отдельным направлениям анализа технологий организаций в презентационной форме.

Оборудование:

Комплект учебной мебели: парты, стол преподавательский, стулья, доска;

Мультимедийная система: проектор LG DX130, экран, ноутбук Dell Inspiron 1300, доступ к сети интернет;

Компьютеры (18 шт.), сервер, принтеры (2 шт.), сканер Mustec 1200, сканер Epson Perfection V37.

Программное обеспечение

Лицензионное ПО: «Microsoft Windows» (подписка Dream Spark / Microsoft Imagine Standart); регистрационный номер 00037FFEВАСCF8FD7, договор № СД-130712001 от 12.07.2013, Power SOLUTIONS (Договор № 75/4 от 1 декабря 2003г.), - Компас-3D V 16 MCAD (номер лицензионного соглашения № КАД-15-0885);

Свободно распространяемое ПО: Open Office, Google Chrome, Adobe Acrobat Reader, РТП2000 (Белашов В.А., Белашов А.В., свидетельство № 940187, 27.04.1994г.).

Специализированные компьютерные классы 4-103/4-104.

Лаборатория высокоэффективных технологий в машиностроении 4-002а

Лаборатория измерительных средств 4-002б

При использовании электронных изданий вуз обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной работы рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемой дисциплины. Вуз обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения (Office (gnu lesser general public license)). (4-103, 104)

Оборудование для реализации наноразмола- центробежно-планетарные станки ЦПУ1 и ЦПУ2. (4-002а)

Измерительные комплексы с компьютерной проработкой изображения (Ломо м Ливенгук) (4-102б)

9. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного обеспечения, дистанционных форм обучения, возможностей Интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению: 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и профилю подготовки "Технология машиностроения".

Программу составил:



к.т.н., доцент С.А.Нестеров

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

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры "ТМС"

Протокол № 6 от 10.02.2015 г.

Зав. кафедрой "ТМС"

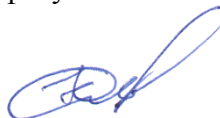


В.З. Зверовщиков

Программа одобрена методической комиссией факультета "ФМТ"



Протокол № 6 от 10.02.2015 г.

Председатель методической комиссии



О.Н. Логинов

9. 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)		
			замененных	новых	аннулированных
2016 - 2017	№1.01.09.16 	без изменений			
2017-2018	№1.01.09.17 	Замена литературы			