

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Нанотехнологии в машиностроении»

Дисциплина «Нанотехнологии в машиностроении» является частью программы магистратуры «Технология машиностроения инновационного производства» по направлению «15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

#### **Цели и задачи дисциплины**

Формирование готовности студентов к производственно-технологической и проектно-конструкторской деятельности с использованием знаний о нанотехнологиях, которые могут быть использованы в машиностроении для получения качественно новых структурированных материалов с достижением высокой эффективности их использования, приобретение знаний, позволяющих самостоятельно принимать решения по выбору наноматериалов и нанотехнологий для конкретных изделий с учетом условий их использования в машиностроении. Задачи учебной дисциплины: • формирование навыков использования нанотехнологии для изготовления определенных машиностроительных изделий с заданными свойствами; • формирование навыков выбора рациональных наноматериалов для конкретных условий, учета сущности нанотехнологических процессов производства изделий, области их применения; • формирование навыков применения новых наноматериалов в машиностроении в соответствии с их физико-механическими свойствами..

#### **Изучаемые объекты дисциплины**

• нанотехнологии изготовления машиностроительных изделий с заданными свойствами; • наноматериалы для конкретных условий; • технологические процессы изготовления машиностроительной продукции из наноматериалов..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Наноструктурированные покрытия и их свойства.	4	0	4	27
Тема 5 Наноструктурированные покрытия режущего для инструмента и технологической оснастки. Нитриды, карбиды, оксиды, карбонитриды и оксинитриды металлов III и IV групп Периодической системы. Структура, строение, фазовый и элементный состав наноструктурированных покрытий. Структурные и фазовые превращения в наноструктурированных покрытиях, происходящие при воздействии температурных и сильных факторов. Механизмы разрушения наноструктурированных покрытий при различных видах нагружения. Тема 6 Применение наноструктурированных покрытий. Термобарьерные, теплопроводящие, износостойкие, антифрикционные, ударостойкие, коррозионностойкие, самосмазывающиеся наноструктурированные покрытия для упрочнения и защиты режущего инструмента, пар трения, деталей машин и оснастки, испытывающих повышенные силовые и тепловые нагрузки, а также воздействие агрессивных сред.				
Нанотехнологии получения и метрологические основы обеспечения требуемых характеристик наноструктурированных покрытий. Автоматизированные системы разработки технологических процессов.	4	0	6	27
Тема 7. Осаждение термическим испарением. Осаждение ионным распылением. Осаждение взрывом. Осаждение дуговым разрядом. Ионное осаждение. Химическое осаждение. Нанотехнологии изготовления режущего инструмента. Методы нанесения износостойких покрытий на режущий инструмент. Технологический регламент получения наноструктурированных покрытий методами электродугового испарения и магнетронного распыления. Технологические и температурные параметры, определяющие технологию изготовления наноструктурированных				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>покрытий. Нанотехнологии получения наноструктурированных покрытий со специальными свойствами. Вакуумное оборудование и оснастка. Принцип работы вакуумного оборудования. Влияние нанотехнологий на эксплуатационные свойства изделий.</p> <p>Тема 8. Метрологические основы обеспечения требуемых характеристик наноструктурированных покрытий на режущем инструменте и технологической оснастке. Подготовка образцов к исследованию структуры и свойств наноструктурированных покрытий. Изучение морфологии поверхности и структуры наноструктурированных покрытий с использованием оптической, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии. Химический и микрорентгеноспектральный анализы состава наноструктурированных покрытий. Измерение твердости и модуля Юнга. Изучение адгезии и толщины покрытий. Изучение физико-механических, трибологических, коррозионных и теплостойких свойств наноструктурированных покрытий.</p> <p>Тема 9. Разработка технологических процессов изготовления деталей с использованием автоматизированных систем. САПР –важное звено в промышленном проектировании. Автоматизация оформления документации. Информационная поддержка и автоматизация процесса принятия решений. Повышение качества управления проектированием.</p>				
Объемные наноструктурные материалы и их свойства	4	0	4	27
Тема 1 Основные методы и технологий получения объемных наноструктурных материалов. Терминологические подходы к понятию наноматериалов. Основы классификации объемных наноструктурных материалов. Физические причины специфики наноматериалов. Элементарные и композиционные наноструктуры. Кластеры и молекулы. Нанокристаллы, нанотрубки, наностержни и их производные. Одномерные и двумерные наноструктуры. Структурные элементы для наноматериалов более				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>высокого порядка.</p> <p>Тема 2 Применение объемных наноструктурных материалов. Конструкционные, инструментальные и триботехнические наноматериалы. Полупроводниковые и диэлектрические наноматериалы, высокотемпературные сверхпроводники, магнитные материалы, материалы с магнетосопротивлением. Нанопористые материалы. Мезопористые материалы. Инструментальные сплавы с нанозерном. Технические жидкости, вспомогательные материалы, содержащие наноматериалы. Интеллектуальные наноматериалы. Возможные ограничения применения наноматериалов.</p>				
<p>Нанотехнологии получения и метрологические основы обеспечения требуемых характеристик наноструктурных материалов.</p>	4	0	4	27
<p>Тема 3 Основные методы и технологии получения наноструктурных материалов. Два основных технологических подхода: диспергационный («сверху–вниз»), конденсационный («снизу–вверх»). Методы синтеза нанопорошков: физический и химический. Метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Наномодификаторы традиционных материалов, используемых в общем машиностроении. Методы с использованием аморфизации. Методы интенсивной пластической деформации. Углеродные нанотрубки, технологии изготовления. Керамические наноматериалы, технологии изготовления. Перспективные нанотехнологии получения наноструктурных материалов. Понятие об образовании зародышей. Механизмы гомогенного и гетерогенного зародышеобразования. Формирование кластеров и наночастиц. Формирование сложных наноструктур. Понятие о самоорганизации. Самоорганизация наноразмерных упорядоченных структур. Роль температурного фактора. Типы упорядоченных структур и их параметры.</p> <p>Тема 4 Метрологические основы обеспечения</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
требуемых характеристик наноструктурных материалов. Методы контроля наноструктур по составу, размерам, степени упорядоченности. Исследования наноматериалов методами электронной микроскопии. Контроль физико-механических свойств современных наноструктурных материалов в машиностроении.				
ИТОГО по 4-му семестру	16	0	18	108
ИТОГО по дисциплине	16	0	18	108