

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

**«Утверждаю»**  
**Председатель Ученого совета,**  
**ректор, академик НАН РК**  
**Газалиев А.М.**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

## **РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплина IRPIGRN 5304 «Исследования рельефа поверхности  
и измерение геометрических размер наноструктур»

Модуль ON 02 «Основы наносистем»  
для профильной магистратуры специальности  
6M070900 – «Нанотехнологии в металлургии»

Машиностроительный факультет

Кафедра – «Металлургия, материаловедение и нанотехнологии»

## Предисловие

Рабочая учебная программа разработал:  
К.т.н., ст. преподаватель Саркенов Б.Б.

Обсуждена на заседании кафедры «НТМ»

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Куликов В.Ю. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

(подпись)

Одобрена методическим бюро машиностроительного факультета

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015г.

Председатель \_\_\_\_\_ Бузауова Т.М.. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015г.

(подпись)

## Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество кредитов	ECTS	Вид занятий					Количество часов СРМ	Общее количество часов	Форма контроля
			Количество контактных часов			Количество часов СРМП	Всего часов			
			лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия					
1	2	3	15	15	-	30	60	30	90	экзамен

### Цель дисциплины

Целью дисциплины «Исследования рельефа поверхности и измерение геометрических размер наноструктур» - является дать магистрантам знания о наноматериалах, о наносистемах, сформировать знания теоретических основ строения наноматериалов и наносистем, подготовка магистранта для научно-исследовательской, производственно-технологической, проектно-конструкторской деятельности в области получения и использования наноразмерных и наноструктурных материалов.

### Задачи дисциплины

Задачи дисциплины следующие:

- изучение классификации наноматериалов, наноразмерных структур, наноструктурных металлических материалов и технологии, направления развития и достижения науки о наноматериалах;
- изучение физико-химических основ наноматериалов, дать магистрантам знания о особенностях и свойствах наноразмерных частиц металлов, сплавов, соединений;
- формировать умения по исследованию размерных характеристик, определения элементного и фазового состава наноматериалов, оценки физико-механических характеристик наноматериалов;
- дать магистрантам практические навыки по изучению свойств наноматериалов и определению направлений использования их в промышленности.

В результате изучения данной дисциплины магистранты должны иметь представление:

- об основных теоретических сведениях о природе и свойствах наноматериалов;
- о свойствах и перспективах применения различных металлических наноматериалов;
- об оценке физико-механических характеристик наноматериалов;

знать:

- способы получения наноразмерных материалов;
- особенности свойств наноразмерных материалов;
- о способах исследования размерных характеристик наноматериалов.

уметь:

- выбирать, формулировать и решать задачи изучения свойств наноматериалов;
- исследовать размерные характеристики наноматериалов;
- определять элементный и фазовый состав наноразмерных веществ.

приобрести практические навыки и компетенции:

- владение навыками определения и назначения новых наноматериалов, их свойств.
- владение методами качественной и количественной оценки структур и состава

наноматериалов, с целью получения новых наноматериалов заданного свойства, разработка технологии получения и обработки новых материалов в металлургии;

- быть компетентным в области исследования современных конструкционных и функциональных металлических материалов, анализировать и использовать получаемую информацию.

### Пререквизиты

- Физика I, II
- Химия
- Физика металлов и физические свойства металлов.

### Постреквизиты

Знания, полученные при изучении дисциплины используются при выполнении магистерской диссертации, используется при освоении следующих модулей (дисциплин):

- Технологии получения нанопорошков;
- Нанолегирование и наномодифицирование металлов и сплавов;
- Современные методы исследования наносистем.

### Тематический план дисциплины

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч.				
	лекции	Практические	Лабораторные	СРМП	СРМ
<b>1. Вводная лекция. Задачи и содержание курса.</b> 1.1 Введение. Строение, физико-химические свойства и особенности состояния поверхностного слоя.	1	1	-	3	3
<b>2. Особенности исследования нанобъектов и наносистем.</b> 2.1 Методы исследования рельефа поверхности и измерение геометрических размер наноструктур. Обзор.	1	1	-	2	2
<b>3. Сравнительная характеристика и физические основы СТМ и АСМ микроскопов. Методы электронной микроскопии</b>	2	2	-	3	3
<b>4. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Основные принципы</b>	2	2	-	2	2
<b>5. Основные узлы устройства АСМ. Условия эксплуатации АСМ.</b>	2	2	-	6	6
<b>6. Основные методики и режимы работы АСМ. Применение</b>	2	2	-	4	4
<b>7. Нанолитография на СЗМ. АСМ анодно-окислительная литография.</b>	2	2		3	3
<b>8. Методы и приборы для регистрации рентгенограмм: рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.</b>	2	2		4	4
<b>9. Растровая электронная Оже-спектроскопия.</b>	1	1		3	3
<b>ИТОГО:</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

### Тематический план самостоятельной работы магистранта с преподавателем

Наименование темы СРМП	Цель занятия	Форма проведения	Содержание задания	Рекомендуемая литература
------------------------	--------------	------------------	--------------------	--------------------------

1	2	3	4	5
Тема 1. Функциональное назначение фуллеренов и фуллеритов.	Углубление знаний данной тематике	Конференция	Изучение классификации и назначения фуллеренов и фуллеритов	[1-6]
Тема 2. Типы границ зерен.	Углубление знаний данной тематике	Письменная работа	Изучение типов границ зерен. Отличие границ зерен наноструктурных материалов и обычных крупнозернистых аналогов.	[1- 6]
Тема 3. Способы контроля фундаментальных свойств наноматериалов.	Углубление знаний данной тематике	Семинар	Изучение основных способов контроля фундаментальных свойств наноматериалов.	[1- 4], [6]
Тема 4. Механизмы и кинетика формирования наноморфных твердых тел.	Углубление знаний данной тематике	Письменная работа	Изучение механизмов и кинетики формирования наноморфных твердых тел.	[1-11]
Тема 5. Структура материалов с ионно-плазменными покрытиями.	Углубление знаний данной тематике	Семинар	Исследование структуры материалов с ионно-плазменными покрытиями. Сравнительный анализ с материалами без покрытий.	[1-13]
Тема 6 Деформационное поведение аморфно-нанокристаллических материалов	Углубление знаний данной тематике	Презентация	Характеристика деформационного поведения аморфно-нанокристаллических материалов. Изучение пластического течения данных материалов.	[1-13]

### Темы контрольных заданий для СРМ

1 Индивидуальные задания по исследованию структуры субультрамелкозернистых и наноструктурных материалов после определенных способов подготовки.

2 Индивидуальные задания по исследованию структуры наноморфных материалов.

### График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи	Баллы
Письменный опрос № 1	Закрепление теоретических знаний и практических навыков	[1], [2], [3], [5], конспект лекций	1 контактный час	Рубежный	7-я неделя	20

Отчет по СРМ (тема 1)	Контроль теоретических знаний.	[1], [2], [4], [5], [7]	7 неделя	Текущий	7-ая неделя	10
Письменный опрос № 2	Закрепление теоретических знаний и практических навыков	[1], [2], [6], конспект лекций	1 контактный час	Рубежный	14-ая неделя	20
Отчет по СРМ (тема 2)	Контроль теоретических знаний	[1], [2], [4], [5], [7]	15 неделя	Текущий	14-ая неделя	10
Экзамен	Проверка усвоения материала дисциплины	Весь перечень основной и дополнительной литературы	2 контактных часа	Итоговый	В период сессии	40
Итого						100

### Список основной литературы

1. Форстер. Нанотехнология, наука, инновации, возможности. –М.: Техносфера, 2008. -352с.
2. Валиев Р.З., Александров И.В. Объемные наноструктурные металлические материалы, получение структуры и свойства. –М.: Академия, 2007, -398с.
3. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 224 с.
4. Явойский А.М. Нанотехнологии и наноматериалы – М., Наука, 2008 г., 365 с.
5. Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. Наноструктурные материалы. Учеб. пособие для высш. учеб. заведений. — М.: Издательский центр «Академия», 2005.
6. Анализ поверхности методами Оже- и рентгеновской фото- электронной спектроскопии. (под ред. Бриггса Д., Сиха М.), М.: Мир, 1987, 598 с.
6. Вудраф Д., Делчар Т. Современные методы исследования поверхности. М.: Мир, 1989 569 с.
7. Добаткин С.В. Лакишев Н.П. Перспективы получения и использования наноструктурный сталей//Всероссийская конференция по наноматериалам НАНО. 2007. – Тезисы докладов. –Новосибирск, 2007.
8. Добаткин С.В. Наноматериалы. Объемные металлические нано и субмикрокристаллические материалы полученные интенсивной пластической деформацией. Уч.пособие/ Добаткин С.В. –М.:МИСиС, 2007. -36с.
9. Рыжонков Д.И. и др. Ультрадисперсные среды. Получение нанопорошков методом химического диспергирования и их св-ва. Учебное пособие/ Рыжонков Д.И., Левина В.В., Дзидзигури Е.Е. –М.: Изд-во МиСиС, 2006. -135с.

### Дополнительная литература:

1. Шалаева Е.В., Кузнецов М.В. Рентгеновская фотоэлектронная дифракция. Возможности структурного анализа поверхности. Журнал структурной хими 2003, Т44, №3, 518-552,
2. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии, Учебное пособие, Нижний Новгород, 2004, 114 с.
2. Соронин Г.М. Трибология сталей и сплавов. –М.: Недра, 2000. -316с.