

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 – «Металлургия»

Образовательная программа «Нанотехнологии в металлургии»

Машиностроительный факультет

Кафедра – «Нанотехнологии и металлургия»

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
1. Вводная лекция. Задачи и содержание курса.					
1.1 Введение. Строение, физико-химические свойства и особенности состояния поверхностного слоя.	2	2	-	2	2
2. Особенности исследования нанобъектов и наносистем.					
2.1 Методы исследования рельефа поверхности и измерение геометрических размер наноструктур. Обзор.	2	2	-	4	4
3. Сравнительная характеристика и физические основы СТМ и АСМ микроскопов.					
3.1 Методы электронной микроскопии.	2	2	-	2	2
4. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Основные принципы					
4.1 Режимы работы сканирующего туннельного микроскопа. 4.2 Способы изготовления зондов для СТМ.	2	2	-	4	4
5. Исследование поверхности наноматериалов с помощью сканирующей зондовой микроскопии.					
5.1. Общие принципы работы сканирующей зондовой микроскопии. 5.2 Сканирующие элементы зондовых микроскопов. 5.3 Устройства для прецизионных перемещений зонда и образца. 5.4 Формирование и обработка СЗМ изображений. 5.5 Исследование рельефа поверхности и измерение геометрических размеров наноструктур.	2	2	-	8	8
6. Атомно-силовая микроскопия.	2	2	-	4	4

Основные принципы 6.1 Контактная атомно-силовая микроскопия. 6.2 Бесконтактная колебательная методика АСМ. 6.3 "Полуконтактный" режим колебаний кантилевера АСМ.					
7. Исследования, проводимые на СЗМ 7.1 СЗМ исследование CD/DVD дисков. Общие сведения. 7.2 Методы и оборудование. Контролируемые параметры CD/DVD. 7.3 Применение СЗМ для исследования ультрадисперсных минеральных систем. Общие сведения. 7.4 Объект исследования. Выбор подложек. 7.5 СТМ исследование структуры $Si-SiO_2$. Общие сведения. Объект исследования.	3	3		6	6
ИТОГО:	15	15	-	30	30

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	Семинар	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 наноаморфных твердых тел.	Углубление знаний данной тематике	Письменная работа	Изучение механизмов и кинетики формирования наноаморфных твердых тел.	[1-11]
Тема 5. Структура материалов с ионно-плазменными покрытиями.	Углубление знаний данной тематике	Презентация	Исследование структуры материалов с ионно-плазменными покрытиями. Сравнительный	[1-13]

			анализ с материалами без покрытий.	
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 наноаморфных материалов.

График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи
Письменный опрос № 1	Закрепление теоретических знаний и практических навыков	[1], [2], [3], [5], конспект лекций	1 контактный час	Рубежный	7-я неделя
Отчет по СРМ (тема 1)	Контроль теоретических знаний.	[1], [2], [4], [5], [7]	7 недель	Текущий	7-я неделя
Письменный опрос № 2	Закрепление теоретических знаний и практических навыков	[1], [2], [6], конспект лекций	1 контактный час	Рубежный	14-я неделя
Отчет по СРМ (тема 2)	Контроль теоретических знаний	[1], [2], [4], [5], [7]	7 недель	Текущий	14-я неделя
Экзамен	Проверка усвоения материала дисциплины	Весь перечень основной и дополнительной литературы	2 контактных часа	Итоговый	В период сессии

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 наноматериалов НАНО. 2007. – Тезисы докладов. –Новосибирск, 2007.
8. Добаткин С.В. Наноматериалы. Объемные металлические нано и субмикроструктурные 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.