

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

## **ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ МАГИСТРАНТА (SYLLABUS)**

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

Программа обучения по дисциплине для магистранта (syllabus) 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 СРМ	Всего часов			
			лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия					
2	3	15	15	-	30	60	30	90	курс. работа	

### 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 особенности 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 наноматериалах;
- 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**

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин (с указанием разделов (тем)):

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

### **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.

### **Критерии оценки знаний магистрантов**

Экзаменационная оценка по дисциплине определяется как сумма максимальных показателей успеваемости по рубежным контролям (до 60%) и итоговой аттестации (экзамен) (до 40%) и составляет значение до 100% в соответствии с таблицей.

Оценка по буквенной системе	Цифровые эквиваленты буквенной оценки	Процентное содержание усвоенных знаний	Оценка по традиционной системе
A	4,0	95-100	Отлично
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	Хорошо
B	3,0	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	Удовлетворительно
C	2,0	65-69	
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D	1,0	50-54	
F	0	0-49	Неудовлетворительн о

Оценка «А» (отлично) выставляется в том случае, если магистрант в течение семестра показал отличные знания по всем программным вопросам дисциплины, а также по темам самостоятельной работы, регулярно сдавал рубежные задания, проявлял самостоятельность в изучении теоретических и прикладных вопросов по основной программе изучаемой дисциплины, а также по внепрограммным вопросам.

Оценка «А-» (отлично) предполагает отличное знание основных законов и процессов, понятий, способность к обобщению теоретических вопросов дисциплины, регулярную сдачу рубежных заданий по аудиторной и самостоятельной работе.

Оценка «В+» (хорошо) выставляется в том случае, если магистрант показал хорошие и отличные знания по вопросам дисциплины, регулярно сдавал семестровые задания в основном на «отлично» и некоторые на «хорошо».

Оценка «В» (хорошо) выставляется в том случае, если магистрант показал хорошие знания по вопросам, раскрывающим основное содержание конкретной темы дисциплины, а также темы самостоятельной работы, регулярно сдавал семестровые задания на «хорошо» и «отлично».

Оценка «В-»(хорошо) выставляется магистранту в том случае, если он хорошо ориентируется в теоретических и прикладных вопросах дисциплины как по аудиторным, так



## Политика и процедуры

При изучении дисциплины «Подготовка руд к плавке» прошу соблюдать следующие правила:

1. Не опаздывать на занятия.
2. Не пропускать занятия без уважительной причины, в случае болезни прошу представить справку, в других случаях – объяснительную записку.
3. В обязанности магистранта входит посещение всех видов занятий.
4. Согласно календарному графику учебного процесса сдавать все виды контроля.
5. Пропущенные практические и лабораторные занятия отрабатывать в указанное преподавателем время.
6. В случае невыполнения задания, итоговая оценка снижается.
7. Активно участвовать в учебном процессе, конструктивно поддерживать обратную связь на всех занятиях.
8. Быть вежливым и доброжелательным к сокурсникам и преподавателям.

## 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 nanoаморфных твердых тел.	Углубление знаний данной тематике	Письменная работа	Изучение механизмов и кинетики формирования nanoаморфных твердых тел.	[1-11]
Тема 5. Структура материалов с ионно-плазменными покрытиями.	Углубление знаний данной тематике		Исследование структуры материалов с ионно-плазменными покрытиями. Сравнительный анализ с материалами без покрытий.	[1-13]
Тема 6. Деформационное поведение аморфно-	Углубление знаний данной	Презентация	Характеристика деформационного поведения аморфно-	[1-13]

нанокристаллических материалов.	тематике		нанокристаллических материалов. Изучение пластического течения данных материалов.	
---------------------------------	----------	--	---	--

### 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-ая неделя
Письменный опрос № 2	Закрепление теоретических знаний и практических навыков	[1], [2], [6], конспект лекций	1 контактный час	Рубежный	14-ая неделя
Отчет по СРМ (тема 2)	Контроль теоретических знаний	[1], [2], [4], [5], [7]	7 недель	Текущий	14-ая 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.

7. Вудраф Д., Делчар Т. Современные методы исследования поверхности. М.: Мир, 1989 569с
8. Добаткин С.В. Лакишев Н.П. Перспективы получения и использования наноструктурный сталей//Всероссийская конференция по наноматериалам НАНО. 2007. – Тезисы докладов. – Новосибирск, 2007.
9. Добаткин С.В. Наноматериалы. Объемные металлические нано и субмикрорекристаллические материалы полученные интенсивной пластической деформацией. Уч.пособие/ Добаткин С.В. –М.:МИСиС, 2007. -36с.
10. 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 химии 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.

#### **Примерные темы рефератов:**

1. Ультрадисперсные материалы или наноматериалы?
2. Актуальность проблемы производства нано- или ультрадисперсных материалов?
3. Физические методы получения наноматериалов?
4. Метод контролируемой кристаллизации аморфных материалов?
5. Углеродные нанотрубки? Их особенность?
6. Сущность способа направленной кристаллизации?
7. Области использования фуллеренов?
8. Наноаморфные металлические материалы (наностёкла)?
9. Использование наноматериалов в атомной энергетике?
10. Использование пленочных наноматериалов?

#### **Список вопросов:**

1. Во сколько раз дает повышение прочности уменьшение размера зерна металла с 10 микрон до 10 нанометров?
2. Как развивалась разработка наноматериалов в XX веке?
3. Какова современная тенденция развития наноматериалов?
4. Какие существуют методы получения ультрадисперсных материалов?
5. В чем заключаются химические методы получения наноматериалов?
6. В чем заключаются механические методы получения наноматериалов?
7. В чем заключаются биологические методы получения наноматериалов?
8. Какие в настоящее время существуют три направления получения объёмных наноструктурных материалов?
9. В чем заключается метод компактирования ультрадисперсных порошков?
10. В чем заключается метод интенсивной пластической деформации материалов с обычным размером зерна?
11. В чем заключается перспективность свойств наноматериалов?

12. Как в медицине используются наноматериалы?
13. Как в военном деле используются наноматериалы?
14. Где в современной науке и технике используются полупроводниковые материалы?
15. В чем заключаются характерные особенности современного этапа развития электронной техники?
16. Перечислите важнейшие из полупроводниковых материалов?
17. Какой материал современной твердотельной электроники является основным?
18. Что является основной тенденцией в развитии технологии получения монокристаллов?
19. Какой метод является наиболее универсальным при выращивании монокристаллов больших диаметров?
20. Что в последние годы используется для управления процессами теплопереноса в расплавах большой массы?
21. Какие процессы применяются для придания выращиваемым монокристаллам тех или иных электрофизических параметров?
22. Какие требования предъявляются к оптическим материалам, применяемым в инфракрасных устройствах?
23. Какими основными свойствами обладает монокристаллический германий?
24. Какие два пути возможны при выращивании монокристалла в радиальном направлении?
25. В чем заключается условие поддержания монокристаллического роста?
26. Какие существуют модификации углерода?
27. Что собой представляет карбин?
28. Какой метод используется для синтеза эндоэдральных фуллеренов?
29. В каком состоянии фуллерены представляют практический интерес?
30. Приведите краткие сведения об ионно-плазменных покрытиях?