

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 OMSN 5306 «Основные методы синтеза наноматериалов»

Модуль TPN 03 «Технологии получения наноматериалов»

для профильной магистратуры специальности  
6M070900 – «Металлургия»

Образовательная программа «Нанотехнологии в металлургии»

Машиностроительный факультет

Кафедра – «Нанотехнологии и металлургия»

## Предисловие

Силлабус разработан:  
PhD, доцент Андреященко В.А.

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)

## Сведения о преподавателе и контактная информация

Ф.И.О.: Андреященко В.А. Ученая степень, звание, должность: доктор PhD, доцент  
Кафедра «**Нанотехнологии** и металлургия» находится в главном корпусе КарГТУ (Б.Мира, 56), аудитория 313, контактный телефон 8 (3212) 56-59-35 доб. 124.

## 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 «Основные методы синтеза наноматериалов» является подготовка магистранта для научно-исследовательской, производственно-технологической, проектно-конструкторской и педагогической деятельности в области синтеза наноматериалов.

## Задачи дисциплины

Задачи дисциплины следующие: дать магистрантам знания о методах синтеза высокодисперсных наночастиц металлов, сплавов, соединений;

- дать магистрантам умения по исследованию размерных характеристик, , оценки физико-механических характеристик наноматериалов;
- дать магистрантам представления о методах механического, физического и химического синтеза наноматериалов;
- дать магистрантам практические навыки по выбору метода синтеза и использовании его в промышленности.

В результате изучения данной дисциплины магистранты должны: иметь представление:

- о методах механического, физического и химического синтеза наноматериалов;
- о способах исследования размерных характеристик,
- о принципах выбора метода синтеза в зависимости от конкретного назначения наноматериала;

знать:

- способы получения наноразмерных материалов;
- механизмы формирования наноразмерных материалов;
- особенности свойств наноразмерных материалов

уметь:

- выбирать метод синтеза наноматериалов;
- исследовать размерные характеристики наноматериалов;
- выбирать оборудование для осуществления синтеза наноматериала.

## Пререквизиты

-

## Постреквизиты

Модуль Технологии получения нанопорошков.

## Тематический план дисциплины

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч.				
	лекции	практические	лабораторные	СРМП	СРМ
1. 1. Вводная лекция. Задачи и содержание курса. Общие представления о методах синтеза наноматериалов	1	1	-	2	2

<b>2. Классификация методов синтеза наноматериалов</b> 2.1. Основные методы синтеза наноматериалов по принципу «снизу – вверх». 2.2 Основные методы синтеза наноматериалов по принципу «сверху – вниз»	2	2	-	2	2
<b>3. Физические методы синтеза наноматериалов</b> 3.1. Молекулярно-лучевая эпитаксию. 3.2 Способ испарения с последующим контролем роста в инертной атмосфере и стабилизацией наночастиц. 3.3 Методы литографии.	2	2	-	8	8
<b>4. Химические методы синтеза наноматериалов.</b> 4.1 Золь-гель метода синтеза. 4.2 Синтез в мицеллах. 4.3 Химическое осаждение. 4.4 Удаление одного из компонентов гетерогенной системы.	2	2	-	8	8
<b>5. Механохимический синтез наноматериалов.</b>	2	2	-	2	2
<b>6. Газофазный синтез наноматериалов.</b>	2	2	-	2	2
<b>7. Механохимический, детонационный синтез и электровзрыв.</b>	2	2		4	4
<b>8. Образование и рост наночастиц.</b>	2	2		2	2
<b>ИТОГО:</b>	15	15	-	30	30

### Критерии оценки знаний магистрантов

Итоговая оценка по дисциплине определяется оценкой защиты курсовой работы 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, успешно выполнил и защитил курсовую работу.

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, успешное выполнение и защиту курсовой работы.

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», успешно выполнил и защитил курсовую работу.

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», успешно выполнил и защитил курсовую работу.

Оценка «В-» (хорошо) выставляется магистранту в том случае, если он хорошо ориентируется в теоретических и прикладных вопросах дисциплины как по аудиторным, так и по темам СРМ, но нерегулярно сдавал в семестре рубежные задания и имел случаи пересдачи семестровых заданий по дисциплине, успешно выполнил и защитил курсовую работу.

Оценка «С+» (удовлетворительно) выставляется магистранту в том случае, если он владеет вопросами понятийного характера по всем видам аудиторных занятий и СРМ, может раскрыть содержание отдельных модулей дисциплины, сдает на «хорошо» и «удовлетворительно» семестровые задания, выполнил и защитил курсовую работу.

Оценка «С» (удовлетворительно) выставляется магистранту в том случае, если он владеет вопросами понятийного характера по всем видам аудиторных занятий и СРМ, может раскрыть содержание отдельных модулей дисциплины, сдает на «удовлетворительно» семестровые задания, выполнил и защитил курсовую работу.

Оценка «С-» (удовлетворительно) выставляется магистранту в том случае, если студент в течение семестра регулярно сдавал семестровые задания, но по вопросам аудиторных занятий и СРМ владеет только общими понятиями и может объяснить только отдельные закономерности и их понимание в рамках конкретной темы, выполнил и защитил курсовую работу.

Оценка «D+» (удовлетворительно) выставляется магистранту в том случае, если он нерегулярно сдавал семестровые задания, по вопросам аудиторных занятий и СРМ владеет только общими понятиями и может объяснить только отдельные закономерности и их понимание в рамках конкретной темы, выполнил и защитил курсовую работу.

Оценка «D» (удовлетворительно) выставляется магистранту в том случае, если он нерегулярно сдавал семестровые задания, по вопросам аудиторных занятий и СРМ владеет минимальным объемом знаний, а также допускал пропуски занятий, но выполнил и защитил курсовую работу.

Оценка «F» (неудовлетворительно) выставляется тогда, когда магистрант практически не владеет минимальным теоретическим и практическим материалом аудиторных занятий и СРМ по дисциплине, нерегулярно посещает занятия и не сдает вовремя семестровые задания, не выполнил или не защитил курсовую работу.

Рубежный контроль проводится на 7,14-й неделях обучения и складывается исходя из следующих видов контроля:

Вид контроля	% -ое содержание	Академический период обучения, неделя															Итого, %
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Посещаемость	0,13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2
Конспекты лекций	0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3
СРМП	2	*	*		*	*			*	*		*	*	*		*	20
СРМ	5					*					*					*	15
Рубежный контроль	10							*							*		20
Всего (по аттестациям)								30							30		60
Экзамен	40																40
Итого																	100

### 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 материалов, полученных техникой «снизу – вверх» и «сверху – вниз».	Углубление знаний по данной тематике	Конференция	Изучение классификации и назначения наноматериалов, полученных методами синтеза	[1-6]
Тема 2. Физические методы синтеза	Углубление знаний по данной	Семинар	Изучение наноматериалов, полученных	[1- 6]

наноматериалов.	тематике		молекулярно-лучевой эпитаксией, нанолитографией. Принципы стабилизации наночастиц, полученных испарением с последующим контролем роста в инертной атмосфере.	
Тема 3. Способы синтеза наноматериалов в мицеллах.	Углубление знаний по данной тематике	Семинар	Изучение основных способов синтеза в мицеллах и контроля свойств наноматериалов.	[1- 4], [6]
Тема 4. Механизмы и кинетика формирования наноматериалов газофазным методом синтеза	Углубление знаний по данной тематике	Письменная работа	Изучение механизмов и кинетики формирования наноматериалов газофазными методом синтеза	[1-11]
Тема 5. Структура материалов, полученных методами взрыва.	Углубление знаний по данной тематике	Презентация	Исследование структуры материалов, полученных методами взрыва, сравнительный анализ наноматериалов, полученных механохимическим, детонационным синтез и электровзрывом	[1-13]
Тема 6 Образование и рост наночастиц	Углубление знаний по данной тематике	Презентация	Характеристика процесса образования и роста наночастиц. Изучение влияния степени переохлаждения на свойства поучаемого материала.	[1-13]

### Темы контрольных заданий для СРМ

1 Индивидуальные задания по выбору метода синтеза для получения определенного наноматериала.

2 Индивидуальные задания по изучению характеристик наноматериала в зависимости от выбранного метода синтеза.

### 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. Перспективные материалы/ под ред.проф. Д.Л.Мерсона. Уч.пособие. –М.:ТГУ, 2007. - 468с.
7. Кормилицын О.П., Шукейло Ю.А. Механика материалов и структур нано и микротехники. - М.: Академия, 2008, -224с.
8. Добаткин С.В. Лакишев Н.П. Перспективы получения и использования наноструктурный сталей//Всероссийская конференция по наноматериалов НАНО. 2007. – Тезисы докладов. – Новосибирск, 2007.
9. Добаткин С.В. Наноматериалы. Объемные металлические нано и субмикрокристаллические 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.
11. Кормилицын О.П., Шукейло Ю.А. Механика материалов и структур нано и микротехники. -М.: Академия, 2008, -224с.
12. Adéla Macháčková, Violetta Andreyachshenko, Zuzana Klečková Modeling of forming technologies based on SPD processes, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015-07-13, P. 124.

#### Список дополнительной литературы



13. 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.

14. Соронин Г.М. Трибология сталей и сплавов. –М.: Недра, 2000. -316с.

### **Примерные темы курсовых работ:**

1. Ультрадисперсные наноматериалы на основе титана.
2. Актуальность проблемы производства нано- или ультрадисперсных материалов.
3. Физические методы получения наноматериалов?
4. Метод контролируемой кристаллизации аморфных материалов?
5. Ультрадисперсные наноматериалы на основе ванадия?
6. Сущность способа молекулярно-лучевой эпитаксии?
7. Область применения физических методов синтеза наноматериалов?
8. Синтез наноаморфных металлических материалов (наностёкл)?
9. Синтез наноматериалов на основе алюминия?
10. Особенности синтеза наночастиц на основе ванадия?

### **Список вопросов:**

1. Назовите основные химические методы получения нанопорошков?
2. В чем заключается особенности и преимущества механического метода получения наноструктур?
3. Назовите химические методы получения наноструктур?
4. Какими способами можно получить наночастицы благородных металлов?
5. Какие вещества можно использовать в качестве восстановителей при получении наночастиц золота и серебра?
6. Чем объясняется избыточная поверхностная энергия наночастиц?
7. Чем объясняется повышенная бактерицидность наночастиц серебра?
8. По какому механизму происходит восстановление наночастиц серебра с помощью цитрат-ионов?
9. Приведите примеры биологического метода получения нанопорошков?
10. Назовите методы консолидации наноразмерных порошков?
11. В чем заключается уникальность свойств нанопорошков?
12. Что такое стабилизация наночастицы? Для чего это нужно? За счет чего происходит процесс стабилизации наночастиц?
14. Какое явление называется поверхностным плазменным резонансом?
12. Напишите уравнение реакции образования оксида алюминия при анодном окислении.
13. Приведите примеры получения нанопорошков черных и цветных металлов (по выбору)?
14. В чем преимущество методов сочетания физических и химических превращений?
15. Что такое капсулирование наночастиц?