

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

Дисциплина ТРН 5204 «Технологии получения наноматериалов»

ТРН 03 «Технологии получения наноматериалов»

для профильной магистратуры специальности  
6M071000 - "Материаловедение и технология новых материалов"

Образовательная программа "Нанотехнологии и наноматериалы"

Машиностроительный факультет

Кафедра - "Нанотехнологии и металлургия"

## Предисловие

Силлабус разработана: PhD, доцент Андреященко В.А.

Обсуждена на заседании кафедры «НТМ»

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Куликов В.Ю. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(подпись)

Одобен учебно-методическим советом машиностроительного факультета

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель \_\_\_\_\_ Бузауова Т.М. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(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	3	5	30	-	15	45	90	45	135	экзамен

### Цель дисциплины

Целью дисциплины «Технологии получения наноматериалов» является подготовка магистранта для научно-исследовательской, производственно-технологической, проектно-конструкторской и педагогической деятельности в области получения наноструктурных материалов.

### Задачи дисциплины

Задачи дисциплины следующие: дать магистрантам знания о способах получения высокодисперсных наночастиц металлов, сплавов, соединений;

- дать магистрантам умения по исследованию размерных характеристик, определения элементного и фазового состава, оценки физико-механических характеристик наноматериалов;

- дать магистрантам представления о методах механического, физического и химического диспергирования материалов до наносостояния и методах изучения свойств 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:

- о методах механического, физического и химического диспергирования материалов до наносостояния и методах изучения свойств наноматериалов;

- о способах исследования размерных характеристик,

- о определении элементного и фазового состава, оценки физико-механических характеристик наноматериалов;

знать:

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

уметь:

- выбирать метод изучения свойств наноматериалов;
- исследовать размерные характеристики наноматериалов;
- определять элементный и фазовый состав наноразмерных веществ.

### Пререквизиты

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

-

### Постреквизиты

Знания, полученные при изучении дисциплины «Технологии получения наноматериалов», используются при освоении следующих дисциплин: «Упрочнение металлов и сплавов методами интенсивной пластической деформации», при выполнении магистерских проектов.

### Тематический план дисциплины

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч.				
	лекции	практические	лабораторные	СРМП	СРМ
1. Вводная лекция. Задачи и содержание курса.	2	-	-	2	2
2. Методы получения наноматериалов. 2.1. Основные методы получения наноматериалов. 2.2 Основные направления создания наноматериалов: сверху-вниз, снизу-вверх.	4	-	2	4	4
3. Самосборка и самоорганизация, их роль в нанотехнологии 3.1. Процессы самоорганизации и их особенности. 3.2 Синергетические принципы самосборки.	4	-	2	4	4
4. Методы получения наночастиц. 4.1 Методы получения наночастиц.. 4.2 Наноструктурные композиционные материалы.	4	-	2	4	4
5. Формирование наноструктур методами интенсивной пластической деформацией (ИПД). 5.1 Виды наноструктур в материалах, подвергнутых ИПД кручением под высоким давлением и равноканальным угловым прессованием. 5.2 Эволюция микроструктур при ИПД.	4	-	2	8	8
6. Особенности формирования границ зерен объемных наноструктурных материалов. 6.1 Неравновесное состояние границ зерен, приграничные дефекты. 6.2 Энергия границ зерен наноструктурных материалов. 6.3 Соотношение доли зернограничных и объемных атомов.	3	-	2	6	6
7. Параметры материалов, зависящие от типа границ зерен и метода получения. 7.1 Влияние размера зерна на температуры между модификациями, фазовые переходы. 7.2 Фононный спектр и	3	-	2	6	6

термические свойства. 7.3 Фактор Дебая-Уоллера.					
8. Понятие объемных наноструктурных материалов. . 8.1 Отличие объемных наноструктурированных материалов от крупнозернистых аналогов. 8.2 Способы получения объемных наноструктурных материалов.	3	-	2	5	5
9.Получение наноструктур консолидацией порошков интенсивной пластической деформацией. 9.1 Технология получения порошковых материалов. 9.2 Инструменты, используемые для консолидации порошков методами интенсивной пластической деформации.	3	-	1	6	6
ИТОГО:	30	-	15	45	45

### 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%.

### 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	Углубление знаний данной тематике	Конференция	Изучение классификации и назначения фуллеренов и фуллеритов	[1-6]

фуллеренов и фуллеритов.				
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 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 наноаморфных 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 недель	Текущий	7-я неделя	10
Письменный	Закрепление	[1], [2], [6],	1	Рубежный	14-ая	20

опрос № 2	теоретических знаний и практических навыков	конспект лекций	контактный час		неделя	
Отчет по СРМ (тема 2)	Контроль теоретических знаний	[1], [2], [4], [5], [7]	7 недель	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. 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 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 эндодральных фуллеренов?
29. В каком состоянии фуллерены представляют практический интерес?
30. Приведите краткие сведения об ионно-плазменных покрытиях?