

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 ТРН 5305 «Технологии получения наноматериалов»

Модуль ТРН 03 «Технологии получения наноматериалов»

для профильной магистратуры специальности
6М070900 - "Металлургия"

Образовательная программа "Нанотехнологии в металлургии"

Машиностроительный факультет

Кафедра - "Нанотехнологии и металлургия"

Предисловие

Рабочая учебная программа разработана:
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)

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 «Технология 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

-

Постреквизиты

Упрочнение металлов и сплавов методами интенсивной пластической деформации.

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 термические свойства. 7.3 Фактор Дебая-Уоллера. | 3 | - | 2 | 6 | 6 |

| | | | | | |
|---|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 8. Понятие объемных наноструктурных материалов. . | | | | | |
| 8.1 Отличие объемных наноструктурированных материалов от крупнозернистых аналогов. | 3 | - | 2 | 5 | 5 |
| 8.2 Способы получения объемных наноструктурных материалов. | | | | | |
| 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 |

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 твёрдых тел. | Углубление знаний данной тематике | Письменная работа | Изучение механизмов и кинетики формирования наноаморфных твердых тел. | [1-11] |
| Тема 5. Структура | Углубление | Презентация | Исследование | [1-13] |

| | | | | |
|---|-----------------------------------|-------------|--|--------|
| материалов с ионно-плазменными покрытиями. | знаний данной тематике | | структуры материалов с ионно-плазменными покрытиями. Сравнительный 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-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.