

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 OIN 5307 «Оборудование для исследования наносистем»

Модуль SMIN 04 «Современные методы исследования наносистем»

для профильной магистратуры специальности
6M070900 - "Металлургия"

Образовательная программа "Нанотехнологии в металлургии"

Машиностроительный факультет

Кафедра - "Нанотехнологии и металлургия"

Предисловие

Рабочая учебная программа разработана:
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					
2	3	4,5	30	-	15	45	90	45	135	экзамен

Цель дисциплины

Целью дисциплины «Оборудование для исследования наносистем» является подготовка магистранта для научно-исследовательской, производственно-технологической, проектно-конструкторской и педагогической деятельности в области получения 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

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.

Тематический план дисциплины

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч.				
	лекции	практические	лабораторные	СРМП	СРМ
1. Вводная лекция. Задачи и содержание курса. Введение.	2	-	-	5	5
2. Методы исследования наноструктурных материалов.	4	-	2	5	5
3. Особенности исследования нанообъектов и наносистем.	4	-	2	5	5
4. Микроскопия. Краткий обзор истории электронной микроскопии. 4.1 Сравнительная характеристика микроскопов. 4.2 Физические основы СЗМ.	4	-	2	6	6
5. Метод просвечивающей электронной микроскопии в нанотехнологии. 5.1 Принцип действия, оптические особенности и устройства различных элементов оптической системы электронного микроскопа. 5.2 Применение просвечивающей (дифракционной) электронной микроскопии.	4	-	2	6	6
6. Зондовая микроскопия: методы и аппаратура 6.1 Сканирующая зондовая микроскопия: туннельная, атомно-силовая и магнитно-силовая микроскопия в нанотехнологии. 6.2 Общие принципы сканирующей зондовой микроскопии.	4	-	2	6	6

6.2 Устройства для прецизионных перемещений зонда и образца. 6.3 Диагностика и методы исследования нанообъектов. 6.4 Защита зондовых микроскопов от внешних воздействий. 6.5 Формирование и обработка СЗМ изображений.					
7. Атомно-силовая микроскопия. 7.1 Типичная схема атомно-силовой микроскопии. Кантилевер 7.2 Основные принципы 7.3 Контактная, полуконтактная, бесконтактная колебательная методика	4		2	6	6
8. Рентгенодифракционные методы исследования наносистем 8.1 Изучение структуры наноматериалов методом дифракции рентгеновских лучей. 8.2 Общий принцип фотоэлектронной спектроскопии	4		3	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% 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	Неудовлетворительно

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 и по темам СРМ, но нерегулярно сдавал в семестре рубежные задания и имел случаи передачи семестровых заданий по дисциплине.

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.

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.

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.

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.

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.

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

Вид контроля	%о-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 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	Углубление знаний данной		Исследование структуры материалов с ионно-плазменными покрытиями.	[1-13]

покрытиями.	тематике		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-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. Суздалев И.П. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: КомКнига. 2006. 592 с.
2. Э.Р. Кларк, К.Н. Эберхардт, Микроскопические методы исследования материалов, М.: Техносфера, 2007
3. Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. М.: Техносфера, 2005, 114 с.

4. Смирнов В.М. Химия наноструктур. Синтез, строение, свойства: Учебное пособие. СПб: Изд-во СПб ун-та. 1996. 108 с.
5. Рыков С. А. Сканирующая зондовая микроскопия полупроводниковых материалов и наноструктур: Учеб. пособие для вузов. Общ. ред. Ильина В. И., Шика А. Я.. СПб.: Наука, 2001.
6. Микроанализ и растровая электронная микроскопия. Под ред. Ф.Морис, Л.Мени, Р.Тискье.- М.: Металлургия, 1985.- 392 с.
7. Форстер. Нанотехнология, наука, инновации, возможности. –М.: Техносфера, 2008. - 352с.
8. Валиев Р.З., Александров И.В. Объемные наноструктурные металлические материалы, получение структуры и свойства. –М.: Академия, 2007, -398с.
9. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 224 с.
10. Явойский А.М. Нанотехнологии и наноматериалы – М., Наука, 2008 г., 365 с.
11. Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. Наноструктурные материалы. Учеб. пособие для высш. учеб. заведений. — М.: Издательский центр «Академия», 2005.
12. Перспективные материалы/ под ред.проф. Д.Л.Мерсона. Уч.пособие. –М.:ТГУ, 2007. - 468с.
13. Кормилицын О.П., Шукейло Ю.А. Механика материалов и структур нано и микротехники. - М.: Академия, 2008, -224с.
14. Моро У. Микролитография: принципы, методы, материалы: В 2 ч. М.: Мир, 1990.

Список дополнительной литературы

1. 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.
2. Соронин Г.М. Трибология сталей и сплавов. –М.: Недра, 2000. -316с.
3. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований. Под ред. Роко М. К., Уильямса Р. С., Аливисатоса П. М.: Мир, 2002.

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?