

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **СПЕЦИФИКАЦИЯ УЧЕБНОГО МОДУЛЯ**

Модуль РН 03 «Получение наноматериалов»

для профильной магистратуры специальности  
6М071000 - "Материаловедение и технология новых материалов"

Образовательная программа "Нанотехнологии и наноматериалы"

Машиностроительный факультет

Кафедра - "Нанотехнологии и металлургия"

## Предисловие

Спецификация учебного модуля разработала:  
PhD, доцент Андреященко В.А.

Обсуждена на заседании кафедры «НТМ»  
Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

Одобрено учебно-методическим советом машиностроительного факультета

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

Председатель \_\_\_\_\_ Бузауова Т.М. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(подпись)

### Формуляр описания модуля

Название модуля и шифр	Модуль PN 03 «Получение наноматериалов»
Ответственный за модуль	PhD, доцент Андреященко В.А.
Тип модуля	Профильная дисциплина (обязательный компонент)
Уровень модуля	МА
Количество часов в неделю	4
Количество кредитов	5 (8 ECTS)
Форма обучения	очная
Семестр	1
Количество обучающихся	62/20
Пререквизиты модуля	Физика, Химия, Физика металлов и физические свойства металлов
Содержание модуля	<p><b>1. OIN 6203 «Оборудование для исследования наносистем»</b>  <b>лекции 30 часов</b></p> <p>1. Вводная лекция. Задачи и содержание курса. Введение.  2. Методы исследования наноструктурных материалов.  3. Особенности исследования нанообъектов и наносистем.  4. Микроскопия. Краткий обзор истории электронной микро -  скопии.  4.1 Сравнительная характеристика микроскопов.  4.2 Физические основы СЗМ.  5. Метод просвечивающей электронной микроскопии в нано -  технологии.  5.1 Принцип действия, оптические особенности и устройства  различных элементов оптической системы электронного  микроскопа.  5.2 Применение просвечивающей (дифракционной) электрон -  ной микроскопии.  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.  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  8. Рентгенодифракционные методы исследования нано -  систем  8.1 Изучение структуры наноматериалов методом дифракции  рентгеновских лучей.  8.2 Общий принцип фотоэлектронной спектроскопии</p> <p><b>2. OMSN 6204 «Основные методы синтеза наноматериалов»</b></p>

	<p><b>Лекции (30 ч.)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вводная лекция. Задачи и содержание курса. Общие представления о методах синтеза наноматериалов.</li> <li>2. Классификация методов синтеза наноматериалов       <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Основные методы синтеза наноматериалов по принципу «снизу – вверх».</li> <li>2.2 Основные методы синтеза наноматериалов по принципу «сверху – вниз»</li> </ol> </li> <li>3. Физические методы синтеза наноматериалов       <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Молекулярно-лучевая эпитаксия.</li> <li>3.2 Способ испарения с последующим контролем роста в инертной атмосфере и стабилизацией наночастиц.</li> <li>3.3 Методы литографии.</li> </ol> </li> <li>4. Химические методы синтеза наноматериалов.       <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Золь-гель метода синтеза.</li> <li>4.2 Синтез в мицеллах.</li> <li>4.3 Химическое осаждение.</li> <li>4.4 Удаление одного из компонентов гетерогенной системы.</li> </ol> </li> <li>5. Механохимический синтез наноматериалов.</li> <li>6. Газофазный синтез наноматериалов.</li> <li>7. Механохимический, детонационный синтез и электровзрыв.</li> <li>8. Образование и рост наночастиц.</li> </ol> <p><b>СРМ (45 ч)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основное назначение методов синтеза наноматериалов.</li> <li>2. Типы наноматериалов, получаемых по методу «снизу-вверх».</li> <li>3. Типы наноматериалов, получаемых по методу «сверху-вниз»</li> <li>4. Способы контроля свойств наноматериалов, полученных методами синтеза.</li> <li>4. Механизмы и кинетика формирования наноматериалов, полученных молекулярно-лучевой эпитаксией.</li> <li>5. Устойчивость материалов, полученных нанолитографией.</li> <li>6. Основные характеристики и область применения золь-гель методов.</li> <li>7. Структура материалов, полученных химическим осаждением.</li> <li>8. Технологические режимы получения наночастиц титаномеханохимическим методом синтеза.</li> <li>9. Технологические режимы деформирования титана, обеспечивающие получение равноосной структуры.</li> <li>10. Устройство и принцип действия установки для реализации механохимического, детонационного синтеза и электровзрыва.</li> <li>13. Кинетика образования и роста наночастиц. Контроль наночастиц по геометрическому и химическому показателям.</li> </ol>
Результаты обучения	<p>В результате изучения данной дисциплины магистранты должны иметь представление:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные теоретические сведения о природе и свойствах наноматериалах;</li> <li>- о свойствах и перспективах применения различных</li> </ul>

	<p>металлических наноматериалов;  - об оценки физико-механических характеристик наноматериалов;  <b>знать:</b>  - способы получения наноразмерных материалов;  - особенности свойств наноразмерных материалов;  - о способах исследования размерных характеристик наноматериалов.  <b>уметь:</b>  - выбирать, формулировать и решать задачи изучения свойств наноматериалов;  - исследовать размерные характеристики наноматериалов;  - определять элементный и фазовый состав наноразмерных веществ.  <b>приобрести практические навыки и компетенции:</b>  - владение навыками определения и назначения новых наноматериалов, их свойств.  - владение методами качественной и количественной оценки структур и состава</p>
Форма итого контроля	Экзамен
Условия для получения кредитов	1. Посещаемость; 2. Конспекты лекций 3. Аттестационный модуль 4. Реферат 5. СРМ
Продолжительность модуля	один семестр
Литература	<b>Основная литература:</b> 1. Суздаев 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.: Metallurgia, 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.

	<p>11. Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. Наноструктурные материалы. Учеб. пособие для высш. учеб. заведений. — М.: Издательский центр «Академия», 2005.</p> <p>12. Перспективные материалы/ под ред.проф. Д.Л.Мерсона. Уч.пособие. —М.:ТГУ, 2007. -468с.</p> <p>13. Кормилицын О.П., Шукейло Ю.А. Механика материалов и структур нано и микротехники. - М.: Академия, 2008, - 224с.</p> <p>14. Моро У. Микролитография: принципы, методы, материалы: В 2 ч. М.: Мир, 1990.</p> <p>15. Уманский Я.С., Скаков Ю.А., Иванов А.М., Расторгуев Л.Н. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. Учебник для вузов.-М.: Металлургия, 1982.- 632с.</p> <p>16. Горелик С.С., Скаков Ю. А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. Учебное пособие для вузов. М.: МИССИС, 2002.-328с.</p> <p>17. Скаков Ю. А., Горелик С.С. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. Практическое руководство. Изд.2-е. М.: Металлургия, 1970.-368с.</p> <p>18. Уманский Я. С. Рентгенография металлов.-М.: Металлургия, 1967-235с.</p> <p>19. Драгунов В.П., Неизвестный И.Г. Основы наноэлектроники. – Новосибирск, 2000.</p> <p style="text-align: center;"><b>Список дополнительной литературы</b></p> <p>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.</p> <p>2. Соронин Г.М. Трибология сталей и сплавов. –М.: Недра, 2000. -316с.</p> <p>3. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований. Под ред. Роко М. К., Уильямса Р. С., Аливисатоса П. М.: Мир, 2002.</p> <p>4. Избранные методы исследования в металловедение / Под ред. Хунгера Г.И. М.: Металлургия, 1985.- 416с.</p> <p>5. Рентгенография. Спецпрактикум / Под ред. Кацнельсона А.А.. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1985.-416с.</p> <p>6. Миркин Л.И. Рентгеноструктурный контроль машиностроительных материалов. Справочник. М.: Машиностроение, 1979-134с.</p> <p>7. Металловедение и термическая обработка стали и чугуна: Справ. В 3-х томах. /Под ред. Рахштадта А.Г.</p> <p>8. Капуткиной Л. М. и др.-Т.1. Методы испытаний и исследований.-М.: Интермет инжиниринг, 2004.-688с.</p> <p>9. Избранные методы исследования в металловедение/ Под ред. Хунгера Г.И. М.: Металлургия, 1985.- 416с.</p>
Дата обновления	Ежегодно