

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015\_г.

## **СПЕЦИФИКАЦИЯ УЧЕБНОГО МОДУЛЯ**

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

Спецификация учебного модуля разработал:  
К.т.н., ст. преподаватель Саркенов Б.Б.

Обсужден на заседании кафедры «НТМ»  
Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.Ю.Куликов « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.  
(подпись)

Одобрено методическим советом машиностроительного факультета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Председатель \_\_\_\_\_ Т.М. Бузауова « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.  
(подпись)

### Формуляр описания модуля

Название модуля и шифр	SMIN 04 «Современные методы исследования наносистем»
Ответственный за модуль	К.т.н., ст. преподаватель Саркенов Б.Б.
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
Содержание модуля	<p><b>УМКД Оборудование для исследования наносистем OIN 5307, Рентгенография металлов и сплавов RMS 5308</b>  <b>лекции 30 часов лаб.работы 15 ч. СРМ 45 ч</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вводная лекция. Задачи и содержание курса. Введение.</li> <li>2. Методы исследования наноструктурных материалов.</li> <li>3. Особенности исследования нанообъектов и наносистем.</li> <li>4. Микроскопия. Краткий обзор истории электронной микро - скопии.             <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Сравнительная характеристика микроскопов.</li> <li>4.2 Физические основы СЗМ.</li> </ol> </li> <li>5. Метод просвечивающей электронной микроскопии в нано - технологии.             <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 Принцип действия, оптические особенности и устройства различных элементов оптической системы электронного микроскопа.</li> <li>5.2 Применение просвечивающей (дифракционной) электрон - ной микроскопии.</li> </ol> </li> <li>6. Зондовая микроскопия: методы и аппаратура             <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1 Сканирующая зондовая микроскопия: туннельная, атомно - силовая и магнитно-силовая. микроскопия в нанотехнологии.</li> <li>6.2 Общие принципы сканирующей зондовой микроскопии.</li> <li>6.2 Устройства для прецизионных перемещений зонда и образца.</li> <li>6.3 Диагностика и методы исследования нанообъектов.</li> <li>6.4 Защита зондовых микроскопов от внешних воздействий.</li> <li>6.5 Формирование и обработка СЗМ изображений.</li> </ol> </li> <li>7. Атомно-силовая микроскопия.             <ol style="list-style-type: none"> <li>7.1 Типичная схема атомно-силовой микроскопии. Кантилевер</li> <li>7.2 Основные принципы</li> <li>7.3 Контактная, полуконтактная, бесконтактная колебательная методика</li> </ol> </li> <li>8. Рентгенодифракционные методы исследования нано - систем             <ol style="list-style-type: none"> <li>8.1 Изучение структуры наноматериалов методом дифракции рентгеновских лучей.</li> <li>8.2 Общий принцип фотоэлектронной спектроскопии</li> </ol> </li> </ol>

	<p><b>Лекции 15 ч. практ.зан. 15 ч. СРМ 30 ч.</b></p> <p>1. Физика рентгеновских лучей. Рентгенотехника. Природа и свойства рентгеновских лучей. Электронные рентгеновские трубки и аппараты. Спектральный состав рентгеновских лучей.</p> <p>2. Теория образования характеристического спектра рентгеновских лучей. Явления, сопровождающие прохождение рентгеновских лучей через вещество. Выбор излучения для структурного анализа. Регистрации рентгеновских лучей.</p> <p>3. Рассеяние рентгеновских лучей кристаллической решёткой. Интерференция рентгеновских лучей на кристаллической решётке. Сфера Эвальда. Метод Лауэ.</p> <p>4. Метод вращения кристалла. Метод поликристалла. Метод Косселя. Рентгеновская дифрактометрия.</p> <p>5. Дифракция на сложных решётках. Индицирование рентгенограмм веществ, снятых по методу порошка. Интегральная интенсивность дифракционных максимумов. Экстинкция.</p> <p>6. Фазовый анализ. Анализ твёрдых растворов. Применение рентгеновского метода для изучения диаграмм фазового равновесия. Рентгенографический анализ преимущественных ориентировок.</p> <p>7. Обратные полюсные фигуры. Рентгенографическое изучение остаточных искажений в структуре материалов. Анализ дефектов кристаллического строения по эффекту уширению линий рентгенограмм.</p> <p>8. Определение плотности и характера распределения дислокаций. Просвечивание металлов и сплавов. Рентгеноспектральный анализ.</p>
<p>Результаты обучения</p>	<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 металлических наноматериалов;</li> <li>- об оценки физико-механических характеристик наноматериалов;</li> </ul> <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы получения наноразмерных материалов;</li> <li>- особенности свойств наноразмерных материалов;</li> <li>- о способах исследования размерных характеристик наноматериалов.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать, формулировать и решать задачи изучения свойств наноматериалов;</li> <li>- исследовать размерные характеристики наноматериалов;</li> <li>- определять элементный и фазовый состав наноразмерных веществ.</li> </ul> <p><b>приобрести практические навыки и компетенции:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владение навыками определения и назначения новых наноматериалов, их свойств.</li> </ul>

	- владение методами качественной и количественной оценки структур и состава
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	<p><b>Основная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Суздаев И.П. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: КомКнига. 2006. 592 с.</li> <li>2. Э.Р. Кларк, К.Н. Эберхардт, Микроскопические методы исследования материалов, М.: Техносфера, 2007</li> <li>3. Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. М.: Техносфера, 2005, 114 с.</li> <li>4. Смирнов В.М. Химия наноструктур. Синтез, строение, свойства: Учебное пособие. СПб: Изд-во СПб ун-та. 1996. 108 с.</li> <li>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.</li> <li>6. Микроанализ и растровая электронная микроскопия. Под ред. Ф.Морис, Л.Мени, Р.Тискье.- М.: Металлургия, 1985.- 392 с.</li> <li>7. Форстер. Нанотехнология, наука, инновации, возможности. –М.: Техносфера, 2008. -352с.</li> <li>8. Валиев Р.З., Александров И.В. Объемные наноструктурные металлические материалы, получение структуры и свойства. –М.: Академия, 2007, -398с.</li> <li>9. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 224 с.</li> <li>10. Явойский А.М. Нанотехнологии и наноматериалы – М., Наука, 2008 г., 365 с.</li> <li>11. Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. Наноструктурные материалы. Учеб. пособие для высш. учеб. заведений. — М.: Издательский центр «Академия», 2005.</li> <li>12. Перспективные материалы/ под ред.проф. Д.Л.Мерсона. Уч.пособие. –М.:ТГУ, 2007. -468с.</li> <li>13. Кормилицын О.П., Шукейло Ю.А. Механика материалов и структур нано и микротехники. - М.: Академия, 2008, - 224с.</li> <li>14. Моро У. Микролитография: принципы, методы, материалы: В 2 ч. М.: Мир, 1990.</li> <li>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.</li> <li>16. Горелик С.С., Скаков Ю. А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ.</li> </ol>

	<p>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> <p>10. Рентгенография. Спецпрактикум / Под ред. Кацнельсона А.А.. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1985.-416с.</p> <p>11. Миркин Л.И. Рентгеноструктурный контроль машиностроительных материалов. Справочник. М.: Машиностроение, 1979-134с.</p> <p>12. Металловедение и термическая обработка стали и чугуна: Справ. В 3-х томах. /Под ред. Рахштадта А.Г., Капуткиной Л. М. и др.-Т.1. Методы испытаний и исследований.-М.: Интермет инжиниринг, 2004.-688с.</p>
Дата обновления	Ежегодно