

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Ph.D (ДОКТОРАНТУРА)

кафедра физики твердого тела и нелинейной физики

Утверждено

на заседании Ученого совета факультета

Протокол № 1 от « 21 » сентября 2011 г.

Декан _____ Алиев Б. А.

Силлабус

«Физические основы создания наноматериалов»

По специальности «Нанотехнологии и наноматериалы»

1 курс, семестр весенний, 3 кредита

Ф. И. О. лектора: Приходько Олег Юрьевич

телефон: 377-34-12

E-mail Oleg.Prikhodko@kaznu.kz

Пререквизиты курса. Для изучения курса «Физические основы создания наноматериалов» необходимо знание разделов общих курсов "Основы математического анализа", "Дифференциальные уравнения", всех разделов «Общей физики», "Квантовая механика", "Статистическая физика и термодинамика", "Электродинамика", "Кристаллография", "Кристаллофизика", спецкурсов «Основы рентгеноструктурного анализа», «Физика металлов», «Физика полупроводников» и «Физическое материаловедение», «Физические основы нанотехнологии».

Постреквизиты курса. Докторант, изучивший данный спецкурс, должен знать технологии получения и физические закономерности образования наноструктурных материалов, их физические свойства, ориентироваться в потоке современной научно-технической информации в области нанотехнологий.

Структура курса

Нед.	Название темы	часы	Темы СРД
1	Лекция 1, 2. Введение. История развития нанотехнологии. Приоритетные направления нанотехнологии. Основные научные термины и определения.	2	Основные этапы развития сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ).
2	Лекция 3, 4. Нанотехнологии «сверху – вниз».	2	Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов.
3	Лекция 5, 6. Основы нанотехнологии консолидированных материалов.	2	Сканирующие элементы (сканеры). Нелинейность пьезокерамики. Крип пьезокерамики. Гистерезис пьезокерамики.
4	Лекция 7, 8. Основные методы создания наноструктур.	2	Устройства для прецизионных перемещений зонда и образца. Шаговые электродвигатели. Шаговые пьезодвигатели.
5	Лекция 9, 10. Особенности наноструктуры наноматериалов.	2	Защита приборов от внешних воздействий. Защита от вибраций. Защита от акустических шумов. Стабилизация термодрейфа положения зонда над поверхностью.
6	Лекция 11, 12. Введение. Основные особенности проявления размерных эффектов в наноматериалах. Электронное строение наноматериалов. Квантовые эффекты.	2	Формирование и обработка СЗМ изображений. Вычитание постоянной составляющей. Вычитание постоянного наклона. Устранение искажений,

			связанных с неидеальностью сканера.
7	Лекция 13, 14. Фазовые равновесия и термодинамика наноматериалов.	2	Фильтрация СЗМ изображений. Медианная фильтрация. Усреднение по строкам. Фурье- фильтрация СЗМ изображений. Метод восстановления поверхности по ее СЗМ изображению.
8	Лекция 15, 16. Фононный спектр и тепловые свойства наноматериалов.	2	Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Зонды для туннельных микроскопов. Измерение локальной работы выхода в СТМ. Измерение вольт- амперных характеристик туннельного контакта.
9	Лекция 17, 18. Проводимость, оптические характеристики, диэлектрическая проницаемость и теплопроводность наноматериалов.	2	Система управления СТМ. Конструкция сканирующих туннельных микроскопов. Туннельная спектроскопия.
10	Лекция 19, 20. Перколяционная проводимость и плазменный резонанс в наноматериалах.	2	ВАХ контакта металл – металл. ВАХ контакта металл – полупроводник. ВАХ контакта металл – сверхпроводник.
11	Лекция 21, 22. Структура, электрические и оптические свойства аморфных пленок ХСП, полученных разными методами. Наногетероморфизм аморфных структур.	2	Атомно-силовая микроскопия (АСМ). Зондовые датчики атомно- силовых микроскопов. Технология

			изготовления зондовых датчиков АСМ. Контактная атомно-силовая микроскопия. Зависимость силы от расстояния между зондовым датчиком и образцом.
12	Лекция 23, 24. Стабильность наноструктур. Рост зерен. Диффузия. Общие закономерности, роста зерен (рекристаллизации) в наноматериалах. Реакционная способность. Катализ.	2	Система управления АСМ при работе кантелевера в контактном режиме. Колебательные методики АСМ. Вынужденные колебания кантелевера. Бесконтактный режим колебаний кантелевера АСМ. «Полуконтактный» режим колебаний кантелевера АСМ.
13	Лекция 25, 26. . Механические свойства наноструктурных материалов. Ползучесть. Вязкость (внутреннее трение). Неупругость. Твердость, прочность, пластичность, упругие характеристики наноматериалов.	2	Электросиловая микроскопия (ЭСМ).
14	Лекция 27, 28. Введение. Применение конструкционных, инструментальных и триботехнических наноматериалов. Применение пористых наноматериалов и наноматериалов со специальными физико-химическими свойствами.	2	Магнитно-силовая микроскопия (МСМ). Квазистатические Методики МСМ. Колебательные методики МСМ. Система управления АСМ, ЭСМ, МСМ (колебательные методики).
15	Лекция 29, 30. Наноматериалы со специальными физическими свойствами: магнитные	2	Ближнепольная оптическая микроскопия (БОМ). Зонды БОМ

наноматериалы, проводящие наноматериалы и изоляторы, наноструктурированные полупроводниковые материалы (эмиттеры, транзисторы, выключатели). Наноматериалы для ядерной энергетики. Наноматериалы для медицины и биологии. Микро- и наноэлектромеханические системы: создание сверхмалых копий известных макрообъектов; разработка принципиально новых образцов, не имеющих традиционных аналогов.		на основе оптического волокна. «Shear-force» метод контроля расстояний зонд-поверхность в ближнепольном оптическом микроскопе. Конфигурации БОМ.
---	--	--

Список рекомендованной литературы

Основная литература:

1. Кобояси Н. Введение в нанотехнологию. М.: БИНОМ. 2005, -134 с.
2. Головин Ю.И. Введение в нанотехнологию. М.: Машиностроение. 2007, -496 с.
3. Суздалев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: КомКнига, 2006, -592 с. (Синергетика: от прошлого к будущему).
4. Пул-мл. Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии, (Мир материалов и технологий). М.: Техносфера, 2009, -336 с.
5. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. М.: «Академия», 2005, -192 с.
6. Миронов В. Основы сканирующей зондовой микроскопии. М.: «Техносфера», 2005, 144 с.
7. Сб. под ред. Мальцева П.П. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Мир материалов и технологий. М.: Техносфера, 2006, -152 с.
8. Под ред. Ханнинка Р., Хилл А. Наноструктурные материалы. (Мир материалов и технологий). М.: Техносфера, 2009, -448 с.

Дополнительная литература:

1. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике, (Мир электроники). М.: Техносфера, 2006, -160 с.
2. Сборник под ред. Мальцева П.П. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника, (Мир материалов и технологий. Мировые достижения за 2005 год). М.: Техносфера, 2006, -152 с.
3. Под ред. Чаплыгина Ю.А. Нанотехнологии в электронике. М.: Техносфера, 2005, -448с.
4. Андриевский Р.А. Наноматериалы: концепция и современные проблемы // Российский химический журнал. - 2002. - Т. 46. - № 5. - С. 50-56.
5. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований / Под ред. М. Роко, Р.С. Вильямса, П. Аливисатоса; Пер. С англ. под ред. Р.А. Андриевского. -М.: Мир, 2002. - 292 с.

6.Фейнман Р. Внизу полным полно места: приглашение в новый мир физики // Химия и жизнь. 2002. № 12. - С. 20-26.

7.Харрис П. Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века / Пер. с англ. под ред. Л.А.Чернозатонского. М.: Техносфера, 2003. - 336 с.

8.Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. М.: Химия, 2000, -672 с.

9. Сарсембинов Ш.Ш., Приходько О.Ю., Максимова С.Я. Физические основы модификации электронных свойств некристаллических полупроводников. Гл. X. Модификация электронных свойств пленок аморфного алмазоподобного углерода. Алматы: Казак университеті, 2005, -341 с.

Виды и сроки сдачи СРС:

Работа с литературой, подготовка заданий.

Сдача СРС – после окончания каждой темы.

Формы рубежного контроля и экзамена: форма РК – коллоквиум.

Экзамен– письменный ответ.

Политика выставления оценок:

Рубежный контроль 1 (включая текущий контроль) – 30%

Рубежный контроль 2 (включая текущий контроль) – 30%

Экзамен – 40 %.

Буквенный эквивалент оценки	Цифровой эквивалент оценки (GPA)	Оценка по традиционной системе
A	4	«Отлично»
A-	3,67	
B+	3,33	
B	3	«Хорошо»
B-	2,67	
C+	2,33	
C	2	«Удовлетворительно»
C-	1,67	
D+	1,33	
D	1	
F	0	«Неудовлетворительно» (непроходная оценка)
I	0	«Дисциплина не завершена»
W	0	«Отказ от дисциплины»
AW	0	«Отчислен с дисциплины»
AU	0	«Дисциплина прослушана»
P/NP	-	«Зачтено/не зачтено»

При оценке работы студента в течении семестра учитывается следующее:

- активное и продуктивное участие в практических занятиях;
- изучение основной и дополнительной литературы;
- выполнение и своевременная сдача заданий СРС;

За несвоевременную сдачу трех заданий СРС выставляется оценка AW.

Политика академического поведения и этики

Будьте толерантны, уважайте другое мнение. Возражения формулируйте в корректной форме. Плагиат и другие формы нечестной работы недопустимы. Не допускается подсказывание и списывание во время сдачи СРС, промежуточного контроля и финального экзамена, сдача экзамена за другого студента.

Помощь: за консультациями по выполнению самостоятельных работ (СРС), их сдачей и защитой, а также за дополнительной информацией по пройденному материалу и всеми другими возникающими вопросами по читаемому курсу обращайтесь к преподавателю в период его офис-часов.

*Рассмотрено на заседании кафедры
Протокол №__ от _____ 2011 г.*

Зав. кафедрой, профессор

О. Ю. Приходько

Лектор

О. Ю. Приходько