

Учебно-методический комплекс дисциплины «Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии»			
Разработали: Горошко Д.Л., Ваванова С.В.	Идентификационный номер: УМКД __210602..65 СД.Ф.З. -2012	Контрольный экземпляр находится на кафедре физики низкоразмерных структур ШЕН ДВФУ	Лист 1 из 8



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Процессы получения наночастиц, наноматериалов. Нанотехнологии»
210602.65 Наноматериалы
Форма подготовки – очная

Школа Естественных Наук
Кафедра Физики низкоразмерных структур
курс 4 семестр 9
лекции 34 (час.)
практические занятия 0 час.
семинарские занятия 34 час.
лабораторные работы 0 час.
консультации
всего часов аудиторной нагрузки 68 (час.)
самостоятельная работа 132 (час.)
реферативные работы нет
контрольные работы
зачет 9 семестр
экзамен 9 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утвержденного заместителем Министра образования РФ 18 января 2006 г., номер Государственной регистрации 736 тех/сп.
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики низкоразмерных структур « 16 » сентября 2012 г., протокол №1

Заведующая (ий) кафедрой чл.-корр. РАН, профессор А.А.Саранин
Составитель (ли): к.ф.-м.н., доцент Д.Л. Горошко, к.ф.-м.н. С.В. Ваванова

Учебно-методический комплекс дисциплины «Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии»			
Разработали: Горошко Д.Л., Ваванова С.В.	Идентификационный номер: УМКД __210602..65 СД.Ф.З. -2012	Контрольный экземпляр находится на кафедре физики низкоразмерных структур ШЕН ДВФУ	Лист 2 из 8

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ А.А. Саранин
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ А.А. Саранин
(подпись) (И.О. Фамилия)

Учебно-методический комплекс дисциплины «Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии»			
Разработали: Горошко Д.Л., Ваванова С.В.	Идентификационный номер: УМКД_210602..65 СД.Ф.З.-2012	Контрольный экземпляр находится на кафедре физики низкоразмерных структур ШЕН ДВФУ	Лист 3 из 8

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа курса "Процессы получения наночастиц и наноматериалов, нанотехнологии" составлена в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта профессионального высшего образования.

Цель курса: подготовка специалистов нанотехнологов, разбирающихся во всех видах наноматериалов и знающих методы их получения.

Задачи курса: ознакомление студентов с классификацией наноматериалов по структурным признакам (наноматериалы подразделяются на наночастицы и наноструктурированные материалы, которые в свою очередь подразделяются на консолидированные наноматериалы и нанодисперсии) и областью их применения. Для каждого вида наноматериалов существует несколько технологий получения. Все технологии можно разделить на два вида - нанотехнологии «сверху-вниз» и нанотехнологии «снизу-вверх».

Дисциплина "Процессы получения наночастиц и наноматериалов, нанотехнологии" является одной из важных специальных дисциплин специальности «Наноматериалы», направления «Нанотехнология». Дисциплина читается на 4 курсе (7-й семестр) после чтения общепрофессиональных и общехимических дисциплин, знания которых необходимы для изучения данной дисциплины.

Базовыми дисциплинами для данного курса являются «Химия», «Термодинамика», «Физика твердого тела», «Физика полупроводников». Курс является основой для изучения курсов специализации: «Компьютерное моделирование процессов нанотехнологии», «Магнитные свойства наносистем», «Нанокремний: синтез, свойства и применения», «Тонкие пленки силицидов для микроэлектроники и наноэлектроники» и «Термоэлектрические материалы и методы их исследования».

I. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1. Получение наночастиц металлов и их соединений.** Нанокластеры и нанокристаллы. Неупорядоченные нанокластеры. Магические нанокластеры. Технология испарения-конденсации. Плазмохимический синтез. Механохимический, детонационный и электровзрывной синтез. Синтез кристаллических наночастиц в матрицах. Образование наноразмерных островков при осаждении чужеродных атомов на поверхность твердого тела.
- 2. Фуллерены.** Полиморфизм углерода. Фуллерен C_{60} и его аналоги. Виды производных фуллеренов: заполненные фуллерены, фуллереновые аддукты, гетерофуллерены. Методы получения: Возгонка графита с последующей десублимацией и пиролиз углеводородов.
- 3. Углеродные нанотрубки.** Хиральные и ахиральные нанотрубки. Однослойные и многослойные нанотрубки. Структурные дефекты. Свойства. Эндоэдральные, экзоэдральные углеродные нанотрубки и гетеронанотрубки. Каталитический синтез. Возгонка-десублимация графита. Пиролиз углеводородов. Электролитический синтез. Неуглеродные нанотрубки.
- 4. Тонкие пленки, нанопроволоки, квантовые точки.** Размерные эффекты. Химическое осаждение из газовой фазы. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Три основных механизма роста тонких пленок: Франка-вад дер Мерве, Вольмера-Вебера, Странского-Крастанова. Формирование квантовых проволок на вицинальных поверхностях. Формирование квантовых точек в режиме Странского-Крастанова. Литография. ПЖК-механизм для получения вискероов. Пленки Лэнгмюра-Блоджетт.

Учебно-методический комплекс дисциплины «Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии»			
Разработали: Горошко Д.Л., Ваванова С.В.	Идентификационный номер: УМКД _210602..65 СД.Ф.З. -2012	Контрольный экземпляр находится на кафедре физики низкоразмерных структур ШЕН ДВФУ	Лист 4 из 8

5. **Нанопористые материалы. Золь-гель метод.** Нанопористые мембраны. Осмос. Обратный осмос. Диализ. Ультрафильтрация. Цеолиты. Пористый кремний. Электрохимическое травление. Молекулярные сита. Темплатный синтез. Гидротермальный синтез.
6. **Органические молекулы. Супермолекулы. Мицеллы. Липосомы.**
7. **Коллоидные растворы: наносуспензии, наноэмульсии, наноаэрозоли.** Седиментационная и агрегативная устойчивость. Конденсационный метод. Диспергационный метод. Метод пептизации. Самопроизвольное диспергирование.
8. **Нанолитография: электронная, ионная, рентгеновская.** Нанопечать: чернильная печать, тиснение.
9. **Биомолекулы.** Нуклеиновые кислоты, Белки, Ферменты. Биомолекулярные комплексы. Тубулярные, слоистые и гибридные бионаноструктуры.
10. **Зондовые нанотехнологии.** Параллельные и перпендикулярные процессы переноса атомов. Локальное окисление. Локальное химическое осаждение из газовой фазы.

II. СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ (34 часа)

Обсуждение современных научных статей по темам лекционных занятий.

III. КОНРОЛЬНЫЕ/ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ

1. Классификация наноматериалов. Наночастицы. Наноструктурные материалы.
2. Наночастицы: нанокластеры, нанокристаллы, фуллерены, нанотрубки, супермолекулы, биомолекулы, мицеллы, липосомы.
3. Наноструктурные материалы: консолидированные материалы, нанодисперсии.
4. Полиморфизм углерода. Алмаз. Графит. Фуллерен.
5. Нанотрубки. Хиральность. Свойства: прочность, гибкость, эластичность, теплопроводность, электропроводность, магнитная восприимчивость.
6. Термическое распыление графита. Условия формирования фуллеренов и нанотрубок.
7. Методы получения однослойных нанотрубок.
8. К чему приводит добавление катализаторов при термическом распылении графита.
9. Другие методы формирования нанотрубок и фуллеренов.
10. Размерные эффекты. Квантовые ограничения.
11. Формирование тонких пленок. Химическое осаждение из газовой фазы. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Три основных механизма роста тонких пленок.
12. Формирование нанопроволок методом МЛЭ. Осаждение в режиме Франка–Ван-дер-Мерве. Вискеры.
13. Формирование квантовых точек. Осаждение в режиме Странского–Крастанова.
14. Коллоидные системы. Дисперсная фаза. Дисперсная среда. Седиментационная и агрегативная устойчивость. Методы получения: конденсация, диспергирование, пептизация.
15. Нанопористые материалы: нанопористые мембраны, цеолиты и пористый кремний. Осмос. Обратный осмос. Диализ и ультрафильтрация.
16. Зондовые нанотехнологии. Параллельные и перпендикулярные процессы.
17. Консолидированные наноматериалы: нанокристаллические материалы, фуллериты, фотонные кристаллы, слоистые нанокомпозиты, матричные нанокомпозиты, нанопористые нанокомпозиты и наноаэрогели.

Учебно-методический комплекс дисциплины «Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии»			
Разработали: Горошко Д.Л., Ваванова С.В.	Идентификационный номер: УМКД _210602..65 СД.Ф.З. -2012	Контрольный экземпляр находится на кафедре физики низкоразмерных структур ШЕН ДВФУ	Лист 5 из 8

IV. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Разновидности наноматериалов и нанотехнологий.
2. Наночастица. Технологии испарения-конденсации и плазмохимический синтез.
3. Наночастица. Механохимический, -детонационный и электровзрывной синтез.
4. Фуллерены. Виды производных фуллеренов. Возгонка графита с последующей десублимацией.
5. Фуллерены. Виды производных фуллеренов. Пиролиз углеводородов.
6. Углеродные нанотрубки. Электролитический синтез.
7. Углеродные нанотрубки. Каталитический синтез. Возгонка графита.
8. Заполненные углеродные нанотрубки. Неуглеродные нанотрубки.
9. Методы формирования нанопленок. Пленки Лэнгмюра-Блоджетт.
10. Нанопроволоки. Вискеры. Методы формирования.
11. Методы формирования квантовых точек.
12. Супермолекулы, мицеллы и липосомы.
13. Нанопористые материалы: мембраны, цеолиты, пористый кремний. Методы получения.
14. Золь-гель метод. Гидротермальный синтез.
15. Коллоидные растворы. Конденсационный метод. Метод пептизации.
16. Коллоидные растворы. Диспергационный метод. Метод пептизации.
17. Нанолитография: электронная, ионная, рентгеновская. Нанопечать.
18. Консолидированные наноматериалы. Нанокристаллические материалы. Технология компактирования нанопорошков.
19. Нанокристаллические материалы. Технология пластического деформирования. Кристаллизация из аморфного состояния.
20. Консолидированные наноматериалы. Фуллериты. Фотонные кристаллы.
21. Консолидированные наноматериалы. Нанокompозиты.
22. Биомолекулы: нуклеиновые кислоты, белки, ферменты.
23. Зондовые нанотехнологии.

IV. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Раков Э.Г. Неорганические наноматериалы: учебное пособие – Изд. "Бином. Лаборатория знаний", 2013. - 477 стр.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=8683
2. Рыжонков Д.И., Лёвина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы: учебное пособие – Изд. "Бином. Лаборатория знаний", 2010. - 365 стр.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3134
3. Головин Ю.И. Основы нанотехнологий – Изд. "Машиностроение", 2012. - 656 стр.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5793
4. Мищенко С.В., Ткачев А.Г. Углеродные наноматериалы. Производство, свойства, применение. – М. Машиностроение. 2008. 320стр.

Учебно-методический комплекс дисциплины «Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии»			
Разработали: Горошко Д.Л., Ваванова С.В.	Идентификационный номер: УМКД _210602..65 СД.Ф.З. -2012	Контрольный экземпляр находится на кафедре физики низкоразмерных структур ШЕН ДВФУ	Лист 6 из 8

http://window.edu.ru/resource/102/64102/files/mich_tkach-a.pdf

Дополнительная:

1. Рамбиди Н.Г., Берёзкин А.В. Физические и химические основы нанотехнологий – Изд. "Физматлит", 2009. - 456 стр.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2291
2. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие – Изд. "Бином. Лаборатория знаний", 2012. - 431 стр.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=8688
3. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М. ФИЗМАТЛИТ, 2005. 416стр.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2173

V. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Сверхвысоковакуумные установки, оснащенные аппаратурой для исследования процессов на поверхности кремния в условиях СВВ методами дифракции медленных электронов, электронной оже-спектроскопии, дифракции отраженных быстрых электронов, сканирующей туннельной микроскопии, поверхностной проводимости и эффекта Холла (фирмы RIBER DEL-300 – 1 шт., LAS-600 - 2 шт., OMICRON – 2 шт., VARIAN – 1 шт., КАТУНЬ – 1 шт., отечественного производства – 4 шт.).

Учебно-методический комплекс дисциплины «Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии»			
Разработали: Горошко Д.Л., Ваванова С.В.	Идентификационный номер: УМКД _210602..65 СД.Ф.З. -2012	Контрольный экземпляр находится на кафедре физики низкоразмерных структур ШЕН ДВФУ	Лист 7 из 8

Организационные основы изучения дисциплины

Рейтинг-план дисциплины

«Процессы получения наночастиц и наноматериалов, нанотехнологии»

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

факультет _____, курс __, группа __, семестр __, 2012 /2013 гг.

Преподаватель: Горошко Дмитрий Львович, к.ф.-м.н.
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

Исполняющая кафедра: Физики низкоразмерных структур ШЕН ДВФУ

Адрес г. Владивосток, ул. Радио, 5, ИАПУ ДВО РАН, ком. 329

Весовой коэффициент дисциплины в совокупной рейтинговой оценке, рассчитываемой по всем дисциплинам, равен 68.

I. *Соотношение видов учебной деятельности студента, учитываемых в рейтинге по данной дисциплине*

№	Виды учебной деятельности студентов, учитываемые в рейтинговой оценке	Вес в рейтинговой оценке, %
1.	Посещаемость	15%
2.	Другие виды работы	85%
	Сумма	100%

II. *Максимально возможные баллы за виды контролируемой учебной деятельности студента, учитываемые в рейтинге*

№	Содержание вида контролируемой учебной деятельности	Единица измерения работы	Максимальное количество баллов за единицу выполненной работы
1.	Посещаемость	1 занятие	1
2.	Семинарские занятия	1 задание	4
3.	Контрольная работа	1 задание	3

Учебно-методический комплекс дисциплины «Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии»			
Разработали: Горошко Д.Л., Ваванова С.В.	Идентификационный номер: УМКД _210602..65 СД.Ф.3. -2012	Контрольный экземпляр находится на кафедре физики низкоразмерных структур ШЕН ДВФУ	Лист 8 из 8

III. Календарный план контрольных мероприятий по дисциплине с указанием максимального количества баллов, потенциально доступных студенту

№	Дата	Название модуля	Виды контроля	Максимальное количество баллов
1	Сентябрь- Октябрь	Формирование наночастиц.	Посещение лекции (5 лекции) Семинарские занятия (3 задания)	5 12
2	Октябрь- Ноябрь	Формирование консолидированных наноматериалов.	Посещение лекции (7 лекции) Семинарские занятия (4 задания)	7 16
3	Декабрь	Формирование нанодисперсий.	Посещение лекции (5 лекции) Семинарские занятия (2 задания)	5 8

Перевод рейтинговых баллов (в процентах) в аттестационные оценки

«удовлетворительно» 25-39 баллов
«хорошо» 40-49 баллов
«отлично» 50-53 баллов