

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины
Наноматериалы М2.ДВ.2

Направление подготовки: 011200.68 - Физика
Профиль подготовки: Физика атомов и молекул
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Тагиров Л.Р. , Усеинов Н.Х.

Рецензент(ы):

Деминов Р.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой:

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Тагиров Л.Р. Кафедра физики твердого тела Отделение физики , Itagirov@mail.ru ; старший научный сотрудник, к.н. (доцент) Усеинов Н.Х. Научная лаборатория физики магнитных наноструктур и спинтроники Кафедра физики твердого тела , Niazbeck.Useinov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Формирование научной основы для осознанного и целенаправленного использования свойств конденсированных сред при создании объектов и систем в различных областях нанотехнологии и микросистемной техники. Изучения фундаментальных концепций физики конденсированного состояния и способов практического использования свойств наноматериалов, навыками постановки физического эксперимента по изучению свойств наноматериалов и основными экспериментальными методиками.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.2 Профессиональный" основной образовательной программы 011200.68 Физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Является частью М2.ДВ.2 модуля цикла профессиональных дисциплин подготовки магистров по направлению "Физика". Изучение данной дисциплины базируется на вузовской подготовке бакалавров по модулям высшая математика, общая физика (разделы: "Молекулярная физика", "Электричество и магнетизм", "Атомная физика") теоретическая физика (разделы "Электродинамика", "Квантовая теория", "Статистическая физика") и "Физика конденсированного состояния". Осваивается на первом курсе магистратуры (семестр А).

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

элементы физики конденсированного состояния, зависимость физических свойств материалов от топологии поверхности Ферми, роль объема и поверхности в физических свойствах наноразмерных объектов;

2. должен уметь:

оценить влияние квантовых размерных эффектов на фазовые превращения и диаграммы состояния в наночастицах, тонких пленках и объемных наноматериалах, учитывать условия возникновения новых стационарных состояний в диссипативных структурах, исследовать свойства (механические, электрические, оптические и др.) наноматериалов и наносистем;

3. должен владеть:

навыками системного научного анализа проблем (как природных, так и профессиональных) различного уровня сложности; методами вычислительной физики применительно к наноматериалам, методами квантовой механики в теоретических исследованиях.

способность и готовность: применять на практике базовые профессиональные знания теории и методов физических исследований; пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации; понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в физику наноматериалов. Классификация дисперсных систем.	2	1	2	2	0	отчет
2.	Тема 2. Классификация дисперсных систем.	2	2	2	2	0	
3.	Тема 3. Способы получения наноразмерных материалов.	2	3	2	2	0	отчет
4.	Тема 4. Физико-химические основы получения наноструктурных материалов.	2	4	2	2	0	отчет
5.	Тема 5. Размерные зависимости свойств наноматериалов.	2	5-7	6	6	0	
6.	Тема 6. Методы изучения свойств наноматериалов.	2	8	2	2	0	отчет
7.	Тема 7. Использование наноматериалов в практической деятельности.	2	9	2	2	0	отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	зачет
	Итого			18	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в физику наноматериалов. Классификация дисперсных систем.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Введение в физику наноматериалов. I. Классификация дисперсных систем.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Введение в физику наноматериалов. I. Классификация дисперсных систем.

Тема 2. Классификация дисперсных систем.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

1.1. Классификация по агрегатному состоянию. 1.2. Классификация по размерам. 1.3. Классификация по мерности.

практическое занятие (2 часа(ов)):

1.1. Классификация по агрегатному состоянию. 1.2. Классификация по размерам. 1.3. Классификация по мерности.

Тема 3. Способы получения наноразмерных материалов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

2.1. Методы механического диспергирования. 2.2. Методы физического диспергирования. 2.3. Методы химического диспергирования. 2.4. Биологические подходы к получению наноразмерных материалов. 2.5. Способы консолидации наноразмерных порошков.

практическое занятие (2 часа(ов)):

2.1. Методы механического диспергирования. 2.2. Методы физического диспергирования. 2.3. Методы химического диспергирования. 2.4. Биологические подходы к получению наноразмерных материалов. 2.5. Способы консолидации наноразмерных порошков.

Тема 4. Физико-химические основы получения наноструктурных материалов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

3.1. Формирование пиломатериалов по механизму ?снизу-вверх?. 3.2. Формирование наноматериалов по механизму ?сверху-вниз?.

практическое занятие (2 часа(ов)):

3.1. Формирование пиломатериалов по механизму ?снизу-вверх?. 3.2. Формирование наноматериалов по механизму ?сверху-вниз?.

Тема 5. Размерные зависимости свойств наноматериалов.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

4.1. Особенности термодинамических свойств наносред. 4.2. Структура наноразмерных материалов. 4.3. Характеристики дисперсности наноматериалов. 4.4. Поверхность, границы, морфология наноматериалов. 4.5. Электрические свойства наноматериалов. 4.6. Ферромагнитные характеристики наноматериалов. 4.7. Особенности тепловых свойств наноматериалов. 4.8. Оптические характеристики наносред. 4.9. Диффузия в наноматериалах. 4.10. Химические свойства наноматериалов. 4.11. Механические характеристики дисперсных сред.

практическое занятие (6 часа(ов)):

4.1. Особенности термодинамических свойств наносред. 4.2. Структура наноразмерных материалов. 4.3. Характеристики дисперсности наноматериалов. 4.4. Поверхность, границы, морфология наноматериалов. 4.5. Электрические свойства наноматериалов. 4.6. Ферромагнитные характеристики наноматериалов. 4.7. Особенности тепловых свойств наноматериалов. 4.8. Оптические характеристики наносред. 4.9. Диффузия в наноматериалах. 4.10. Химические свойства наноматериалов. 4.11. Механические характеристики дисперсных сред.

Тема 6. Методы изучения свойств наноматериалов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

5.1. Исследование размерных характеристик. 5.2. Определение элементного состава. 5.3. Определение фазового состава. 5.4. Методы изучения поверхности.

практическое занятие (2 часа(ов)):

5.1. Исследование размерных характеристик. 5.2. Определение элементного состава. 5.3. Определение фазового состава. 5.4. Методы изучения поверхности.

Тема 7. Использование наноматериалов в практической деятельности.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

6.1. Применение наноматериалов в промышленности. 6.2. Использование наноматериалов в биологии и медицине. 6.3. Пассивация, хранение и транспортировка наноматериалов. 6.4. Способы защиты наноматериалов от внешних воздействий. 6.5. Некоторые аспекты транспортировки.

практическое занятие (2 часа(ов)):

6.1. Применение наноматериалов в промышленности. 6.2. Использование наноматериалов в биологии и медицине. 6.3. Пассивация, хранение и транспортировка наноматериалов. 6.4. Способы защиты наноматериалов от внешних воздействий. 6.5. Некоторые аспекты транспортировки.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение в физику наноматериалов. Классификация дисперсных систем.	2	1	отчёт по лабораторным работам	1	отчёт по лабораторным работам
2.	Тема 2. Классификация дисперсных систем.	2	2	отчёт по лабораторным работам	1	отчёт по лабораторным работам
3.	Тема 3. Способы получения наноразмерных материалов.	2	3	отчёт по лабораторным работам	1	отчёт по лабораторным работам
4.	Тема 4. Физико-химические основы получения наноструктурных материалов.	2	4	отчёт по лабораторным работам	1	отчёт по лабораторным работам
5.	Тема 5. Размерные зависимости свойств наноматериалов.	2	5-7	отчёт по лабораторным работам	1	отчёт по лабораторным работам
6.	Тема 6. Методы изучения свойств наноматериалов.	2	8	отчёт по лабораторным работам	1	отчёт по лабораторным работам
7.	Тема 7. Использование наноматериалов в практической деятельности.	2	9	отчёт по лабораторным работам	1	отчёт по лабораторным работам
	Итого				7	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Лекции, самостоятельная работа магистра, консультации. Лекционные занятия предполагают использование аудитории, оснащённой современным мультимедийным оборудованием и выходом в интернет.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение в физику наноматериалов. Классификация дисперсных систем.

отчёт по лабораторным работам , примерные вопросы:

Тема 2. Классификация дисперсных систем.

отчёт по лабораторным работам , примерные вопросы:

Тема 3. Способы получения наноразмерных материалов.

отчёт по лабораторным работам , примерные вопросы:

Тема 4. Физико-химические основы получения наноструктурных материалов.

отчёт по лабораторным работам, примерные вопросы:

Тема 5. Размерные зависимости свойств наноматериалов.

отчёт по лабораторным работам, примерные вопросы:

Тема 6. Методы изучения свойств наноматериалов.

отчёт по лабораторным работам, примерные вопросы:

Тема 7. Использование наноматериалов в практической деятельности.

отчёт по лабораторным работам, примерные вопросы:

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Текущий контроль успеваемости осуществляется на основании письменных отчётов по лабораторным работам. Итоговый контроль осуществляется в форме устного зачёта по вопросам, охватывающим всю программу курса. Самостоятельная работа магистров заключается в повторении лекционного материала (конспекты лекций), и подготовке отчётов по лабораторным работам, а также изучении материала, вынесенного на самостоятельное изучение (рекомендованная литература).

7.1. Основная литература:

1. Андриевский. Р. А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. Учеб. пособие для высш. учеб. заведений. - М.: Издательский центр "Академия", 2005.
2. Валиев Р.З., Александров И. В. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией. - М.: Логос, 2000.
3. Генералов М.Б. Криохимическая нанотехнология. Учебное пособие для вузов. - М.: ИКЦ "Академия", 2006.
4. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнология. - М.: Физматлит, 2005.
5. Меньшуткина. Н.В. Введение в нанотехнологию. - Калуга: Издательство научной литературы Бочкарёвой Н. Ф., 2006.
6. Морохов И.Д., Трусов Л.И., Лаповок В.Н. Физические явления в ультрадисперсных средах. - М.: Энергоатомиздат, 1984.
7. Морохов И.Д., Трусов Л.И., Чижик С.П. Ультрадисперсные металлические среды. - М.: Атомиздат, 1977.
8. Непийко С.А. Физические свойства малых металлических частиц. - Киев: Наукова думка, 1985.
9. Петров Ю.И. Кластеры и малые частицы. - М.: Наука, 1986.
10. Петров Ю.И. Физика малых частиц - М.: Наука, 1986.
11. Суздальев И. П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. - М.: КомКнига, 2006.

12. Рыжонков Д. И., Левина В.В., Дзидзигури Э.Л., Наноматериалы. Учебное пособие. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.

7.2. Дополнительная литература:

1. Имри Й. Введение в мезоскопическую физику. М.: Физматлит. 2004.
2. Третьяков Ю.Д. Нанотехнологии. Азбука для всех. Изд.2, исправл., доп. 2010.
3. Кац К.А. Фуллерены, углеродные нанотрубки и нанокластеры: Родословная форм и идей. Изд.2, стереот. 2009.
4. Бхушан Б. (под ред.). Справочник Шпрингера по нанотехнологиям (в 3-х томах). Т. 1-3. 2010.
5. Кобаяси Н., Введение в нанотехнологию. / Н. Кобаяси. - Пер. с японск. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
6. Чернышев С. Л. Моделирование и классификация наноструктур, 2011.
7. Шевченко В.Я. Белая книга по нанотехнологиям: Исследования в области наночастиц, наноструктур и нанокompозитов в Российской Федерации (по материалам Первого Всероссийского совещания ученых, инженеров и производителей в области нанотехнологий), 2008.
8. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. Пер. с англ. Изд.5, испр.доп., 2010.
9. Рамбиди Н.Г., Березкин А.В. Физические и химические основы нанотехнологий, 2009.
10. Хартманн У. Очарование нанотехнологии. Пер. с нем., 2008.
11. Мальцев П.П. Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника. Мировые достижения, 2008.
12. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике, 2005.
13. Асеев А.Л. Нанотехнологии в полупроводниковой электронике, 2004.
14. Харрис П. Углеродные нанотрубки и родственные структуры. Новые материалы XXI века, 2003.
15. Мартинес-Дуарт Дж. М., Мартин-Палма Р.Дж. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники: Пер.с англ. Изд.2, допол., 2009.
16. Лозовский В.Н. Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность. Изд.2, испр., 2008.
17. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. Изд.2, испр. и доп., 2006.
18. Блайт Э.Р., Блур Д. Электрические свойства полимеров. Пер. с англ. 2008.
19. Берлин А.А., Ассовский И.Г. Перспективные материалы и технологии. Нанокompозиты. Серия "Космический вызов XXI века". Т.2. 2005.
20. Дьячков П.Н. Углеродные нанотрубки: строения, свойства, применения + приложение, 2006.
21. Дьячков П.Н. Электронные свойства и применение нанотрубок, 2010.
22. Чаплыгин Ю.А. (ред), Нанотехнологии в электронике. - М.: Техносфера, 2005. Раков Э.Г. Нанотрубки и фуллерены, 2006.
23. Мальцев П.П. Нано- и микросистемная техника. От исследований к разработкам. Сборник статей, 2005.
24. Сигов А.С. Получение и исследование наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям. 2010.
25. <http://urss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=Ru&blang=ru&page=Book&id=118789> Гальперин В.А., Данилкин Е.В., Мочалов А. Процессы плазменного травления в микро- и нанотехнологиях. Учебное пособие, 2010.
26. Берлин Е.В., Сейдман Л.А. Ионно-плазменные процессы в тонкопленочной технологии, 2010.
27. Старостин Н. Материалы и методы нанотехнологии. Учебное пособие. Изд. 2, 2010.

28. Драгунов В.П., Неизвестный И.Г., Гридчин В.А. Основы наноэлектроники: Учебное пособие. - М. Издат. Логос, 2006.
29. Шик А. Я., Бакуева Л. Г., Мусихин С. Ф., Рыков С. А. Физика низкоразмерных систем / Под ред. А. Я. Шика. ? СПб.: Наука, 2001.
30. Демиховский В.Я., Вугальтер Г.А. Физика квантовых низкоразмерных структур. М.: Логос, 2000.
31. Пантелеев В., Егорова О., Клыкова Е. "Мир материалов и технологий", Москва: Техносфера, 2005.
32. Климов В.В., Наноплазмоника. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.

7.3. Интернет-ресурсы:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Наноматериалы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.68 "Физика" и магистерской программе Физика атомов и молекул .

Автор(ы):

Тагиров Л.Р. _____

Усеинов Н.Х. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Деминов Р.Г. _____

"__" _____ 201__ г.