

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**

Физика наноструктур и нанотехнологии М2.В.2.5

Направление подготовки: 050100.68 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Образование в области физики

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Ситдигов А.С.

**Рецензент(ы):**

Сафаров Р.Х.

**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) Ситдиков А.С.

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины "Физика наноструктур и нанотехнологии" - первоначальное ознакомление магистров целями, задачами и методами физики наноразмерных систем, а также формирование у них способность использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.В.2 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.68 Педагогическое образование и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина "Физика наноструктур и нанотехнологии" является одной из основных в блоке дисциплин профильной подготовки магистров. Она базируется на комплексе дисциплин: "физика", "химия", "биология", "материаловедение" и др. и фактически является междисциплинарной наукой.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-4 (общекультурные компетенции)	Знать: общие понятия о ресурсно-информационных базах для решения профессиональных задач, связанных как с научными исследованиями в области физики, так и в области методики преподавания физики Уметь: формировать ресурсно-информационные базы для решения профессиональных задач Владеть: соответствующим понятийным, физико-математическим аппаратом
ОК-5 (общекультурные компетенции)	Знать: основные концепции, связанные с информационными технологиями в области физико-математического образования Уметь: использовать информационные технологии, а также новые знания и умения в областях, не связанных со сферой физических исследований и физико-математического образования Владеть: способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения
ПК-1 (профессиональные компетенции)	Знать: современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в образовательных учреждениях Уметь: практически применять методы и технологии современного физико-математического образования Владеть: навыками тестирования, апробации и использования методов и технологий физико-математического образования в различных образовательных учреждениях

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-16 (профессиональные компетенции)	Знать: основные положения и содержание современных образовательных технологий и методик обучения Уметь: проектировать новое учебное содержание, технологии и конкретные методики обучения Владеть: методами проектирования современных учебных программ и конкретных методик обучения
ПК-2 (профессиональные компетенции)	Знать: общие понятия, алгоритмы и методы диагностики и оценивания качества образовательного процесса Уметь: осуществлять мониторинг качества образовательного процесса Владеть: методами анкетирования, тестирования, оценки знаний, умений и навыков студентов
ПК-4 (профессиональные компетенции)	Знать: методы, концепции и подходы организации исследовательской работы обучающихся Уметь: ставить актуальные исследовательские задачи и выполнять соответствующий контроль Владеть: навыками руководства исследовательской работой обучающихся
ПК-8 (профессиональные компетенции)	Знать: подходы в разработке и реализации образовательных моделей, методик, технологий и приемов к анализу результатов процесса Уметь: разрабатывать, использовать и предлагать оригинальные методики и подходы в обучении Владеть: методами формирования и реализации образовательных технологий

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- Основные представления об углеродных наноструктурах. Фуллерены, нанотрубки, графен, их физические свойства. Хиральность углеродных нанотрубок. Электронная структура, электронный спектр, проводимость углеродных нанотрубок. Дефекты нанотрубок. Методы получения и разделения полупроводниковых и металлических нанотрубок, структур на их основе.

- Роль фундаментальных закономерностей, определяющих физико-химические особенности формирования микро- и наноразмерных структур, в развитии технологии и производстве. Экономические и технологические основы уменьшения размеров элементов электроники.

2. должен уметь:

- объяснять сущность физических явлений и процессов в твердых телах, производить анализ и делать количественные оценки параметров физических процессов;

- определить структуру простейших решеток по данным рентгеноструктурного анализа;

- выполнить расчет колебаний атомной цепочки;

- произвести расчеты кинетических характеристик твердых тел в приближении свободного электронного газа;

3. должен владеть:

Математическими знаниями и умело их использовать при выполнении курсовых, дипломных работ и в дальнейшей своей профессиональной деятельности. Понимать проблему взаимосвязи эмпирического и теоретического знания в физике.

Решать задачи по физике наноструктур и нанотехнологии

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 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. Установочная лекция. Введение.	3	1	2	0	0	письменная работа
2.	Тема 2. Углеродные наноструктуры.	3	2,3	0	4	0	письменная работа
3.	Тема 3. Перспективы графена.	3	4-6	0	6	0	письменная работа
4.	Тема 4. Физические ограничения на уменьшение размеров и появление новых свойств элементов при уменьшении их размеров в одном или нескольких пространственных направлениях.	3	7-9	2	0	0	устный опрос
5.	Тема 5. Квантовые точки и нити.	3	10-12	0	6	0	письменная работа
6.	Тема 6. Перспективы развития нанотехнологий.	3	13,14	2	0	0	устный опрос
7.	Тема 7. Зачет.	3	15	0	4	0	отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			6	20	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Установочная лекция. Введение.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

**Тема 2. Углеродные наноструктуры.***практическое занятие (4 часа(ов)):***Тема 3. Перспективы графена.***практическое занятие (6 часа(ов)):***Тема 4. Физические ограничения на уменьшение размеров и появление новых свойств элементов при уменьшении их размеров в одном или нескольких пространственных направлениях.***лекционное занятие (2 часа(ов)):***Тема 5. Квантовые точки и нити.***практическое занятие (6 часа(ов)):***Тема 6. Перспективы развития нанотехнологий.***лекционное занятие (2 часа(ов)):***Тема 7. Зачет.***практическое занятие (4 часа(ов)):***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. Установочная лекция. Введение.	3	1	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
2.	Тема 2. Углеродные наноструктуры.	3	2,3	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
3.	Тема 3. Перспективы графена.	3	4-6	подготовка к письменной работе	8	письменная работа
4.	Тема 4. Физические ограничения на уменьшение размеров и появление новых свойств элементов при уменьшении их размеров в одном или нескольких пространственных направлениях.	3	7-9	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
5.	Тема 5. Квантовые точки и нити.	3	10-12	подготовка к письменной работе	8	письменная работа
6.	Тема 6. Перспективы развития нанотехнологий.	3	13,14	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
7.	Тема 7. Зачет.	3	15	подготовка к отчету	6	отчет
	Итого				46	

**5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Применяемые образовательные методы и формы проведения занятий:

Проведение лекций в виде компьютерных презентаций и обсуждение материала по теме.

Проведение контрольных работ и выполнение заданий по курсу.

Лекционные и практические занятия построены с применением компьютерной презентации, решения задач с привлечением данных реальных экспериментов. В часы практических занятий проводятся контрольные работы и опросы, что дает возможность оценить усваиваемость материала студентами и при необходимости подробно остановиться на проблемных вопросах.

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

### **Тема 1. Установочная лекция. Введение.**

письменная работа , примерные вопросы:

### **Тема 2. Углеродные наноструктуры.**

письменная работа , примерные вопросы:

### **Тема 3. Перспективы графена.**

письменная работа , примерные вопросы:

### **Тема 4. Физические ограничения на уменьшение размеров и появление новых свойств элементов при уменьшении их размеров в одном или нескольких пространственных направлениях.**

устный опрос , примерные вопросы:

### **Тема 5. Квантовые точки и нити.**

письменная работа , примерные вопросы:

### **Тема 6. Перспективы развития нанотехнологий.**

устный опрос , примерные вопросы:

### **Тема 7. Зачет.**

отчет , примерные вопросы:

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

примерные вопросы к зачету:

1. Принципы классификации нанообъектов и наноструктур. Основные классы наноматериалов и области их использования.
2. Размерные эффекты (РЭ) в наноструктурах. Понятие о скейлинге, автомодельности и границах применимости теории/модели.
3. Основные разновидности РЭ в наномасштабных структурах.
4. Основные группы физических причин специфического поведения нанообъектов.
5. Роль свободных и внутренних поверхностей в физико-химии наноструктур.
6. Размерное квантование. Квантовые нити и квантовые точки. Квантовые точки с оболочками.
7. Физические принципы и основные группы методов исследования наноструктур. Упругое и неупругое рассеяние.
8. Принципы и методы измерения размеров наночастиц.

Виды самостоятельной работы студентов:

- 1) выполнение практических заданий по разделам курса;
- 2) выполнение контрольных работ;

3) подготовка к зачету.

### **7.1. Основная литература:**

1. Ансельм А.И. "Основы статистической физики и термодинамики". М., 1973.
2. Арцимович Л.А. "Управляемые термоядерные реакции". М., 1963.
3. Арцимович Л.А. "Что каждый человек должен знать о плазме". М., 1976.
4. Жирифалько Л. "Проблемы современной физики конденсированного состояния". М., 1975.
5. Займан Дж. "Принципы теории твердого тела". М., 1974.
6. Иоффе А.Ф. "Физика полупроводников". М., 1962.
7. Киттель Ч. "Введение в физику твердого тела". М., 1974.
8. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. "Статистическая физика". М., 1964.
9. Лендьял Б. "Лазеры". М., 1964.
10. Спитцер Л. "Физика полностью ионизированного газа". М., 1965.
11. Шалимова К.В. "Физика полупроводников". М., 1971.

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Свирский М.С. "Электронная теория вещества". М., 1980.
2. Епифанов Г.И. "Проблемы современной физики конденсированного состояния". М., 1977.
3. Коланов М.И., Цукерник В.М. "Природа магнетизма". Библ. "Квант", вып. 26, М., 1983.
4. Арцимович Л.А. "Элементарная физика плазмы". М., 1963.
5. Кресин В.З. "Сверхпроводимость и сверхтекучесть". М., 1963.
6. Эдельман В.С. "Вблизи абсолютного нуля" Библ. "Квант", вып. 16, М., 1982.
7. Околотин В. "Сверхзадача для сверхпроводников". М., 1983.
8. Милантьев В.П., Темко С.В. "Физика плазмы". Кн. Для внеклассного чтения. М., 1983.
9. Ораевский В.Н. "Плазма на земле и в космосе". Киев, 1980.
10. Каганов М.И. "Природа сопротивления металлов". М., 1982.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

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

Освоение дисциплины "Физика наноструктур и нанотехнологии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.68 "Педагогическое образование" и магистерской программе Образование в области физики .



Автор(ы):

Ситдииков А.С. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Сафаров Р.Х. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.