

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**

Введение в нанoeлектронику ФТД.Б.3

Направление подготовки: 011800.62 - Радиофизика

Профиль подготовки: Электроника, микро- и нанoeлектроника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Ситников Ю.К.

**Рецензент(ы):**

Шерстюков О.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Шерстюков О. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2013

## **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) доцент, к.н. (доцент) Ситников Ю.К. Кафедра радиофизики Отделение радиофизики и информационных систем , Jury.Sitnikov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины ФТДЗ "Введение в нанoeлектронику" являются знакомство со свойствами и методами исследования объектов нанометровых размеров. Также целями дисциплины являются изучение средств создания для целей электроники изделий методом сборки атомов.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " ФТД.Б.3 Факультативы" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Профессиональный цикл ФТДЗ. Для освоения данной дисциплины необходимы знания, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин: Б2.Б.5 "Атомная и ядерная физика", Б3.Б.4 "Квантовая механика" и Б2.В.1 "Общий физический практикум".

Дисциплина входит в профессиональный цикл бакалавров по направлению 011800.62- "Радиофизика: электроника, микро- и нанoeлектроника Изучение данной дисциплины базируется на подготовке по физике и математике в рамках Государственного стандарта общего образования, дисциплин подготовки бакалавров по направлению 011800.62 - "Радиофизика: электроника, микро и нанoeлектроника: "Электричество и магнетизм".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач;
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность применять на практике базовые профессиональные навыки

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- принцип туннельного эффекта;
- математические модели наноструктур;
- особенности работы и применения сканирующего туннельного и атомно силового микроскопов.

2. должен уметь:

- математически описывать физические процессы, происходящие в нанoeлектронных устройствах;

3. должен владеть:

- методами квантово-химических расчётов зонной структуры исследуемых объектов;

- навыками работы с учебной и научной литературой.

Студент должен демонстрировать способность и готовность рабираться в проессах, происходящих в наносистемах

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 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. Наноматериалы	8	1	0	2	0	коллоквиум
2.	Тема 2. Фуллерены и нанотрубки	8	2	0	2	0	отчет
3.	Тема 3. Туннельный эффект	8	3	0	2	0	коллоквиум
4.	Тема 4. Компоненты нанотехники	8	4	0	2	0	отчет
5.	Тема 5. Наноэлектроника	8	5	0	2	0	контрольная работа
6.	Тема 6. Нанооптика	8	6	0	2	0	домашнее задание
7.	Тема 7. Сканирующий туннельный микроскоп	8	7	0	2	0	письменная работа
8.	Тема 8. Дешифрирование двоичных кодов	8	8	0	2	0	домашнее задание
9.	Тема 9. Сканирующий атомно-силовой микроскоп	8	9	0	2	0	отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
10.	Тема 10. Кантилевер	8	10	0	2	0	курсовая работа по дисциплине
11.	Тема 11. Усилительные устройства с транзисторами	8	11	0	2	0	реферат
12.	Тема 12. Базовая концепция	8	12	0	2	0	письменная работа
13.	Тема 13. Наноблоки	8	13	0	2	0	коллоквиум
14.	Тема 14. Направление работ по созданию наноиндустрии	8	14	0	2	0	письменная работа
15.	Тема 15. Некоторые параметры наномира	8	15	0	2	0	отчет
16.	Тема 16. Сборщик атомов наноасемблер	8	16	0	2	0	контрольная работа
17.	Тема 17. Нанотехнологии	8	17	0	2	0	реферат
18.	Тема 18. Микросистемная техника и её развитие на основе наноиндустрии	8	18	0	2	0	коллоквиум
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	зачет
	Итого			0	36	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Наноматериалы

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Наноматериалы

##### Тема 2. Фуллерены и нанотрубки

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Фуллерены и нанотрубки

##### Тема 3. Туннельный эффект

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Фуллерены и нанотрубки

##### Тема 4. Компоненты нанотехники

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Компоненты нанотехники

##### Тема 5. Наноэлектроника

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Наноэлектроника

**Тема 6. Нанооптика**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Нанооптика

**Тема 7. Сканирующий туннельный микроскоп**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Сканирующий туннельный микроскоп

**Тема 8. Дешифрирование двоичных кодов**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Дешифрирование двоичных кодов

**Тема 9. Сканирующий атомно-силовой микроскоп**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Сканирующий атомно-силовой микроскоп

**Тема 10. Кантилевер**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Кантилевер

**Тема 11. Усилительные устройства с транзисторами**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Усилительные устройства с транзисторами

**Тема 12. Базовая концепция**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Базовая концепция

**Тема 13. Наноблоки**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Наноблок

**Тема 14. Направление работ по созданию nanoиндустрии**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Направление работ по созданию nanoиндустрии

**Тема 15. Некоторые параметры наномира**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Некоторые параметры наномира

**Тема 16. Сборщик атомов nanoасемблер**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Сборщик атомов nanoасемблер

**Тема 17. Нанотехнологии**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Нанотехнологии

**Тема 18. Микросистемная техника и её развитие на основе nanoиндустрии**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Микросистемная техника и её развитие на основе nanoиндустрии

**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.					
----	---------	--	--	--	--	--

## Наноматериалы

коллоквиуму



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Фуллерены и нанотрубки	8	2	подготовка к отчету	2	отчет
3.	Тема 3. Туннельный эффект	8	3	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
4.	Тема 4. Компоненты нанотехники	8	4	подготовка к отчету	2	отчет
5.	Тема 5. <b>Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения</b> Нанoeлектроника	8	5	подготовка к работе	2	контрольная работа
6.	Тема 6. Нанооптика	8	6	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
7.	Тема 7. Сканирующий туннельный микроскоп	8	7	подготовка к работе	2	письменная работа
8.	Тема 8. Дешифрирование двоичных кодов	8	8	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
9.	Тема 9. Сканирующий атомно-силовой микроскоп	8	9	подготовка к отчету	2	отчет
10.	Тема 10. Фуллерены и нанотрубки	8	10	подготовка к курсовой работе по дисциплине	2	курсовая работа по дисциплине
11.	Тема 11. Туннельный эффект усилительных устройств	8	11	подготовка к реферату	2	реферат
12.	Тема 12. Компоненты нанотехники	8	12	подготовка к письменной работе	2	письменная работа
13.	Тема 13. Базовая концепция нанoeлектроника	8	13	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
14.	Тема 14. Направление работ по созданию наноиндустрии	8	14	подготовка к письменной работе	2	письменная работа
15.	Тема 15. Некоторые аспекты нанотехнологий	8	15	подготовка к отчету	2	отчет
16.	Тема 16. Сборщик атомов нанoасемблер	8	16	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
17.	Тема 17. Дешифрирование двоичных кодов	8	17	подготовка к реферату	2	реферат
18.	Тема 18. Сканирующий атомно-силовой микроскоп	8	18	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
19.	Тема 19. Кангилев	8	19	подготовка к курсовой работе по дисциплине, примерные вопросы:	36	

Кантилевер, как конструкция микромеханического зонда. в сканирующей атомно-силовой микроскопии

### **Тема 11. Усилительные устройства с транзисторами**

реферат , примерные темы:

Усилительные устройства с транзисторами

### **Тема 12. Базовая концепция**

письменная работа , примерные вопросы:

Базовая концепция

### **Тема 13. Наноблоки**

коллоквиум , примерные вопросы:

Наноблоки

### **Тема 14. Направление работ по созданию наноиндустрии**

письменная работа , примерные вопросы:

Направление работ по созданию наноиндустрии

### **Тема 15. Некоторые параметры наномира**

отчет , примерные вопросы:

Некоторые параметры наномира

### **Тема 16. Сборщик атомов наноасемблер**

контрольная работа , примерные вопросы:

Сборщик атомов наноасемблер

### **Тема 17. Нанотехнологии**

реферат , примерные темы:

Нанотехнологии

### **Тема 18. Микросистемная техника и её развитие на основе наноиндустрии**

коллоквиум , примерные вопросы:

Микросистемная техника и её развитие на основе наноиндустрии

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

Примерные вопросы к зачету:

Билеты к экзамену по курсу

#### **7.1. Основная литература:**

Алексенко А.Г. Основы микросхемотехники. М.: ЮНИМЕДИАСТАЙЛ, 2008. ? 448 с.

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

1. ГамовГ.А. Строение атомного ядра и радиоактивность. М.-Л.: Гостехтеорфизиздат, 1932 г. ? 80 с.

2. Kroto H, Heath J., O'brien S.,Curl R., Smalley R. Nature, 318, 1985, p.162.

#### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Аоексенко, Основы микросхемотехники - [rphf.spbstu.ru?programs/bach\\_210100.html](http://rphf.spbstu.ru?programs/bach_210100.html)

Преснухин, Микроэлектроника - [rphf.spbstu.ru?programs/bach\\_210100.html](http://rphf.spbstu.ru?programs/bach_210100.html)

Преснухин, Микроэлектроника - [rphf.spbstu.ru?programs/bach\\_210100.html](http://rphf.spbstu.ru?programs/bach_210100.html)

Преснухин, Микроэлектроника - [rphf.spbstu.ru?programs/bach\\_210100.html](http://rphf.spbstu.ru?programs/bach_210100.html)

Преснухин, Микроэлектроника - [rphf.spbstu.ru?programs/bach\\_210100.html](http://rphf.spbstu.ru?programs/bach_210100.html)

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

Освоение дисциплины "Введение в нанoeлектронику" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.62 "Радиофизика" и профилю подготовки Электроника, микро- и нанoeлектроника .

Автор(ы):

Ситников Ю.К. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Шерстюков О.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Лист согласования

<b>N</b>	<b>ФИО</b>	<b>Согласование</b>
1	Шерстюков О. Н.	
2	Овчинников М. Н.	
3	Таюрский Д. А.	
4	Чижанова Е. А.	
5	Соколова Е. А.	
6	Тимофеева О. А.	