

**ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ)  
УНИВЕРСИТЕТ**

Составлен в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлению 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника и Положением «Об УМКД РАУ».

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Директор**  
**А.А. Саркисян**  
**«21» июля 2023г.**



**Инженерно-физический институт**

**Кафедра: Общей физики и квантовых наноструктур**

**Автор(ы): д.ф.-м.н., профессор Саркисян Айк Араевич**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**

**Дисциплина: Б1.В.ДВ.03.01 «Основы нанoeлектроника»**

**Направление: 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»**

**Основная образовательная программа магистратуры:  
«Микроэлектронные схемы и системы»**

## **1. Аннотация**

*Краткое содержание.* Целью дисциплины является изучение основ физики твёрдого тела для систем с пониженной размерностью и развитие основ понимания физических процессов, протекающих в этих системах при внешних воздействиях, а также представления об использовании этих явлений при создании приборов нанoeлектроники.

## **2. Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Курс «Основы нанoeлектроники» взаимосвязан с такими дисциплинами, как «Проектирование и технология электронной компонентной базы», «Основы оптоэлектроники».

## **3. Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплине: «Физические основы нанoeлектроники», «Материалы и компоненты электронных средств».

## **4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

<b>Виды учебной работы</b>	<b>Всего, в акад. часах</b>
<b>1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:</b>	<b>108 (3 кр.)</b>
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	<b>34</b>
1.1.1. Лекции	<b>18</b>
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	<b>16</b>
1.1.2.1. Контрольные работы	-
1.1.3. Лабораторные занятия	-
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	<b>74</b>
Итоговый контроль (экзамен, зачет, диф. зачет - указать)	<b>Зачет</b>

## 5. Распределение весов по модулям и формам контроля

Веса и формы контролей	Веса форм текущих контролей в результирующей оценке текущего контроля			Веса форм промежуточных контролей и результирующей оценки текущего контроля в итоговой оценке промежуточного контроля			Веса итоговых оценок промежуточных контролей в результирующей оценке промежуточного контроля	Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	M1	M2	M3	M1	M2	M3		
<b>Вид учебной работы/контроля</b>								
<b>Контрольная работа</b>				0	0	1		
Тест								
Курсовая работа								
<b>Лабораторные работы</b>	0	0	0					
Письменные домашние задания								
Эссе								
<b>Решение задач</b>	0	0	0					
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках соответствующих промежуточных контролей				0	0	0		
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0	
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0	
Вес итоговой оценки 3-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей т.д.							1	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								1
<b>Экзамен/зачет (оценка итогового контроля)</b>								0
	$\Sigma = 0$	$\Sigma = 0$	$\Sigma = 0$	$\Sigma = 0$	$\Sigma = 0$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

## 6. Содержание дисциплины

### 6.1 Тематический план и трудоемкости аудиторных занятий

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекционные занятия (ак. часов)	Семинарские занятия (ак. часов)	Практические занятия (ак. часов)	Лабораторные работы (ак. часов)
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>МОДУЛЬ</b>					
<b>Раздел 1.</b>	<b>6</b>	<b>3</b>		<b>3</b>	
<i>Тема 1.1</i> Физические свойства объектов нанометрового масштаба	2	1		1	
<i>Тема 1.2</i> Классификация основных подходов формирования наноструктур	4	2		2	
<b>Раздел 2.</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	
<i>Тема 2.1</i> Наноструктуры и наноматериалы.	2	1		1	
<i>Тема 2.2</i> Принцип квантования и квантовое ограничение	3	2		1	
<i>Тема 2.3</i> Технология создания твёрдотельных наноструктур	2	1		1	
<b>Раздел 3.</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	
<i>Тема 3.1</i> Применение кваново-размерных структур в приборах наноэлектроники	4	2		2	
<i>Тема 3.2</i> Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ), как метод контроля и модификации поверхности кристаллов на атомном уровне	4	2		2	
<b>Раздел 4.</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	
<i>Тема 4.1</i> Структура атомарно-чистых поверхностей кремния.	2	1		1	
<i>Тема 4.2</i> Поверхностные фазы адсорбатов на кремнии	2	1		1	
<b>Раздел 5.</b>	<b>6</b>	<b>3</b>		<b>3</b>	
<i>Тема 5.1</i> Формирование наноструктур с помощью СТМ	2	1		1	
<i>Тема 5.2</i> Формирование наноструктур с использованием процессов самоорганизации на атомарном уровне	3	2		1	
<b>Раздел 6.</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	
<i>Тема 6.1</i> Фуллерены: формирование, структура, свойства	2	1		1	
<i>Тема 6.2</i> Углеродные нанотрубки	2	1		1	
<b>ИТОГО</b>	<b>34</b>	<b>18</b>		<b>16</b>	

### 6.2 Содержание разделов и тем дисциплины

#### Раздел 1.

Физические свойства объектов нанометрового масштаба, классификация основных подходов формирования наноструктур

#### Раздел 2.

Наноструктуры и наноматериалы. Принцип квантования и квантовое ограничение  
Технология создания твёрдотельных наноструктур

#### Раздел 3.

Применение кваново-размерных структур в приборах нанoeлектроники

Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ), как метод контроля и модификации поверхности кристаллов на атомном уровне

#### **Раздел 4.**

Структура атомарно-чистых поверхностей кремния. Поверхностные фазы адсорбатов на кремнии

#### **Раздел 5.**

Формирование наноструктур с помощью СТМ

Формирование наноструктур с использованием процессов самоорганизации на атомарном уровне

#### **Раздел 6.**

Фуллерены: формирование, структура, свойства

Углеродные нанотрубки.

### **7. Вопросы для зачетов.**

1. Физические свойства объектов нанометрового масштаба,
2. Классификация основных подходов формирования наноструктур
3. Наноструктуры и наноматериалы.
4. Принцип квантования и квантовое ограничение
5. Технология создания твёрдотельных наноструктур
6. Применение кваново-размерных структур в приборах нанoeлектроники
7. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ), как метод контроля и модификации поверхности кристаллов на атомном уровне
8. Структура атомарно-чистых поверхностей кремния.
9. Поверхностные фазы адсорбатов на кремнии
10. Формирование наноструктур с помощью СТМ
11. Формирование наноструктур с использованием процессов самоорганизации на атомарном уровне
12. Фуллерены: формирование, структура, свойства
13. Углеродные нанотрубки.

### **8. Список Литературы**

1. Э.М. Казарян, С.Г. Петросян “Физические основы нанoeлектроники”, 2005. Изд. РАУ (на армянском языке).
2. В.П. Драгунов, И.Г. Неизвестный, В.А. Гридчин “Основы нанoeлектроники”, 2004. Изд. НГТУ.
3. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц “Квантовая механика”, 1989. Изд. Наука.

4. В.М. Галицкий, Б.М. Карнаков, В.И. Коган “Задачи по квантовой механике”, 1981.  
Изд. Наука.
5. Е.М. Kazaryan, Н.А. Sarkisyan, "Layered nanostructures", Encyclopedia UNESCO Nanoscience and Nanotechnology, Ed. V.N. Kharkin (Russian Edition) pp. 120-133 (2011).