

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»  
Председатель Ученого совета факульте-  
та радиотехники и электроники

проф. Небольсин В.А. \_\_\_\_\_  
(подпись)  
\_\_\_\_\_ 2016 г.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

### Физика низкоразмерных структур в микро- и наноэлектронике

(наименование дисциплины по учебному плану ООП)

для направления подготовки (специальности): 11.04.04 Электроника и наноэлектроника  
(код, наименование)

Профиль подготовки (специализация): Приборы и устройства в микро- и наноэлектронике  
(название профиля, магистерской программы, специализации по УП)

Форма обучения очная Срок обучения нормативный

Кафедра полупроводниковой электроники и наноэлектроники  
(наименование кафедры-разработчика УМКД)

УМКД разработал: Кошелева Н.Н., к.т.н.  
(Ф.И.О., ученая степень авторов разработки)

Рассмотрено и одобрено на заседании методической комиссии ФРТЭ  
(наименование факультета)

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

Председатель методической комиссии Москаленко А.Г.  
(Ф.И.О)

Воронеж 2016 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 (ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»  
 Председатель Ученого совета факульте-  
 та радиотехники и электроники

проф. Небольсин В.А. \_\_\_\_\_  
 (подпись)  
 \_\_\_\_\_ 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Физика низкоразмерных структур в микро- и нанoeлектронике

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

**Закреплена за кафедрой:** полупроводниковой электроники и нанoeлектроники

**Направление подготовки (специальности):** 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника  
 (код, наименование)

**Профиль:** “Приборы и устройства в микро- и нанoeлектронике”  
 (название профиля по УП)

**Часов по УП:** 108; **Часов по РПД:** 108;

**Часов по УП (без учета часов на экзамены):** 72; **Часов по РПД:** 72;

**Часов на самостоятельную работу по УП:** 36;

**Часов на самостоятельную работу по РПД:** 36;

**Общая трудоемкость в ЗЕТ:** 3;

**Виды контроля в семестрах (на курсах):** Экзамены - 1; Зачеты - 0; Зачет с оценкой – 0; Кур-  
 совые проекты - 0; Курсовые работы - 1.

**Форма обучения:** очная;

**Срок обучения:** нормативный.

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																		
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 12		Итого		
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	
Лекции	-	-																-	-
Лабораторные	18	18																18	18
Практические	18	18																18	18
Ауд. занятия	36	36																36	36
Сам. работа	36	36																36	36
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>72</b>																<b>72</b>	<b>72</b>

**Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» квалификация «Магистр». Утвержден приказом Министерства образования Российской Федерации от 30 октября 2014 г. № 1407.**

**Программу составил:** \_\_\_\_\_ к.т.н., Кошелева Н.Н.  
(подпись, ученая степень, ФИО)

**Рецензент (ы):** \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки магистров по направлению 11.04.04 “Электроника и нанoeлектроника”, профиль “Приборы и устройства в микро- и нанoeлектронике”.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры полупроводниковой электроники и нанoeлектроники

протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2016 г.

Зав. кафедрой ППЭНЭ \_\_\_\_\_ С.И. Рембеза

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование набора общекультурных и профессиональных компетенций будущего магистра по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» путем освоения теоретического материала и возможностей использования средств вычислительной техники и программного обеспечения для научных расчетов.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	формирование у студентов физических представлений о низкоразмерных структурах и их свойствах;
1.2.2	ознакомление с современными технологиями изготовления квантово-размерных структур;
1.2.3	развитие представлений о применении устройств и приборов на основе квантово-размерных структур в микро- и наноэлектронике.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.1
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
Б1.Б.5	Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники
Б1.В.ОД.3	Диагностика наноматериалов и наноструктур
Б1.В.ОД.5	Сенсоры физических величин в микро- и наноэлектронике

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПКВ-1	способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов проектирования твердотельных приборов и устройств
ПКВ-2	теоретическая и практическая готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства приборов и устройств микро- и наноэлектроники
ПКВ-3	способность аргументировано идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере электроники и наноэлектроники, проектирования, технологии изготовления и применения новых функциональных материалов и устройств
ПКВ-4	способность самостоятельно разрабатывать новые материалы, элементы, приборы и устройства микро- и наноэлектроники, работающие на новых физических принципах

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	физические основы и свойства низкоразмерных структур (ПКВ-3);
3.1.2	возможности современных технологий изготовления квантово-размерных структур (ПКВ-2);

3.1.3	области применения низкоразмерных структур в электронике (ПКВ-3);
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	моделировать наноструктуры с использованием отечественного и зарубежного опыта (ПКВ-4);
3.2.2	видеть перспективу применения низкоразмерных структур в развитии различных направлений электроники (ПКВ-3);
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	современными физическими представлениями о свойствах низкоразмерных структур (ПКВ-3);
3.3.2	современными информационными технологиями для оценки количественных и качественных показателей низкоразмерных структур и прогноза их характеристик (ПКВ-2).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Общие сведения об объектах нанотехнологии и размерных эффектах	1	2	-	2	2	4	8
2	Углеродные и кремниевые наноструктуры	1	4	-	2	4	4	10
3	Методы исследования наноструктурированных материалов	1	6-8	-	4	8	4	16
4	Свойства нанокластеров и наночастиц	1	10-12	-	4	-	4	8
5	Самосборка и катализ	1	14	-	2	-	4	6
6	Методы формирования нанозлектронных структур (нанотехнология)	1	16	-	2	-	8	10
7	Наноструктурированные материалы в электронике	1	18	-	2	4	8	14
<b>Итого</b>				-	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>72</b>

##### 4.1 Лекции не предусмотрены учебным планом

## 4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практики	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
<b>1. Общие сведения об объектах нанотехнологии и размерных эффектах</b>		<b>2</b>	
2	Наноструктурные материалы (кристаллы, кристаллиты, кластеры). Физические основы нанoeлектроники (квантовое ограничение, баллистический транспорт носителей, туннелирование носителей заряда). Основные характеристики и принцип работы туннельного диода.	2	
<b>2. Углеродные и кремниевые наноструктуры</b>		<b>2</b>	
4	Углеродные кластеры. Углеродные нанотрубки: методы получения, структура, свойства. Применение углеродных наноструктур в электронике.	2	
<b>3. Методы исследования наноструктурированных материалов</b>		<b>4</b>	
6	Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Растровая электронная микроскопия. Дифракционные методы исследования. Электронная спектроскопия для химического анализа (ЭСХА). Электронная оже-спектроскопия	2	
8	Зондовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия.	2	
<b>4. Свойства нанокластеров и наночастиц</b>		<b>4</b>	
10	Фотонные кристаллы. Фононный кристалл. Магнонный кристалл. Инфракрасные детекторы. Лазеры на квантовых точках.	2	
12	Основы одноэлектроники. Приборные структуры одноэлектроники. Одноэлектронные транзисторные структуры кремниевые, металлические структуры.	2	
<b>5. Самосборка и катализ</b>		<b>2</b>	
14	Процесс самосборки. Полупроводниковые островковые структуры. Монослои. Природа катализа. Площадь поверхности наночастиц. Пористые материалы. Коллоиды.	2	
<b>6. Методы формирования нанoeлектронных структур (нанотехнология)</b>		<b>2</b>	
16	Традиционные методы осаждения пленок. Химическое осаждение из газовой фазы. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Атомная инженерия. Локальное окисление металлов и полупроводников. Нанолитография. Электронно-лучевая литография. Нанопечать	2	
<b>7. Наноструктурированные материалы в электронике</b>		<b>2</b>	
18	Микроэлектромеханические системы. Нанoeлектромеханические системы. Молекулярные и супрамолекулярные триггеры. Нанокapsулы. Наножидкостные устройства. Сенсоры на основе наноматериалов.	2	
<b>Итого часов</b>		<b>18</b>	

### 4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>1. Общие сведения об объектах нанотехнологии и размерных эффектах</b>				
2	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Физика и техническое применение наноструктур (исследование вольт-амперной характеристики туннельного диода).	2		тест
<b>2. Углеродные и кремниевые наноструктуры</b>				
4	Физика и техническое применение наноструктур (изучение структурных свойств углеродных нанотрубок)	4		тест
<b>3. Методы исследования наноструктурированных материалов</b>				
6	Методы исследования наноструктурированных материалов. Электронная микроскопия.	4		
8	Методы исследования наноструктурированных материалов. Зондовая микроскопия.	4		
<b>7. Наноструктурированные материалы в электронике</b>				
9	Наноструктурированные материалы в электронике. Сенсоры на основе наноматериалов.	4		
<b>Итого часов</b>		<b>18</b>		

### 4.3 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
<b>1 семестр</b>		<b>Экзамен</b>	<b>36</b>
2	Работа с конспектом лекций, с учебником, подготовка к выполнению теста	тест	4
4	Работа с конспектом лекций, с учебником, подготовка к лабораторной работе, подготовка курсовой работы	Допуск к лабораторной работе	4
6	Работа с конспектом лекций, с учебником, подготовка к лабораторной работе, подготовка курсовой работы	Допуск к лабораторной работе	2
8	Работа с конспектом лекций, с учебником, подготовка к лабораторной работе, подготовка курсовой работы	Допуск к лабораторной работе	2
10	Работа с конспектом лекций, с учебником, подготовка курсовой работы		2
12	Работа с конспектом лекций, с учебником, подготовка курсовой работы		2
14	Работа с конспектом лекций, с учебником подготовка курсовой работы		4
16	Работа с конспектом лекций, с учебником подготовка курсовой работы		8
18	Работа с конспектом лекций, с учебником, подготовка к экзамену, защита курсовой работы	экзамен	8

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	<b>В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:</b>
5.1	<b>Практические занятия:</b> а) работа в команде - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий; б) проведение контрольных работ;
5.2	<b>лабораторные работы:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком,</li><li>– защита выполненных работ;</li></ul>
5.3	<b>самостоятельная работа студентов:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– изучение теоретического материала,</li><li>– подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям,</li><li>– работа с учебно-методической литературой,</li><li>– оформление конспектов лекций, подготовка реферата, отчетов,</li><li>– подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету и экзамену;</li><li>– подготовка курсовой работы</li></ul>
5.4	<b>консультации</b> по всем вопросам учебной программы.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

<b>6.1</b>	<b>Контрольные вопросы и задания</b>
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: <ul style="list-style-type: none"><li>– контрольные работы;</li><li>– отчет и защита выполненных лабораторных работ.</li></ul>
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает примерные варианты тестов, примерные темы курсовых работ, вопросы к экзамену.
<b>6.2</b>	<b>Темы письменных работ</b>
<b>1 семестр</b>	
6.2.1	Контрольная работа по теме «Свойства нанокластеров и наночастиц»
6.2.2	Контрольная работа по теме «Самосборка и катализ»
<b>6.3</b>	<b>Другие виды контроля</b>
6.3.1	Тест по темам: «Общие сведения об объектах нанотехнологии и размерных эффектах» «Углеродные и кремниевые наноструктуры»

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>7.1 Рекомендуемая литература</b>				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
<b>7.1.1. Основная литература</b>				
7.1.1.1	Рембеза С.И.	Физические свойства низкоразмерных структур / С. И. Рембеза, Е. С. Рембеза, Н. Н. Кошелева. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 139 с. - 138-52; 250 экз.	2011 печат.	1,0
7.1.1.2	Марголин В.И.	Введение в нанотехнологию : Учебник / В. И. Марголин [и др.]. - Спб. : Лань, 2012. - 464 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1318-8 : 1685-00. Рекомендовано УМО вузов РФ по обр. в обл. радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учеб. пособия для студентов вузов	2012 печат.	<i>1,0 Сайт Лань доступ</i>
7.1.1.3	Мошников В.А.	Золь-гель технология микро- и нанокомпозитов : Учеб. пособие / В. А. Мошников, Ю. М. Таиров ; под ред. Шиловой. - Спб. : Лань, 2013. - 304 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1417-8 : 925-00. Рекомендовано УМО вузов РФ по обр. в обл. радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учеб. пособия для студентов вузов	2013	<i>1,0 Сайт Лань доступ</i>
7.1.1.4	Игнатов А.Н.	Микросхемотехника и наноэлектроника. — СПб. : "Лань", 2011.— 528 с.	2011	<i>1,0 Сайт Лань доступ</i>
7.1.1.5	Лозовский В.Н.	Нанотехнология в электронике. Введение в специальность. Учебное пособие / В.Н. Лозовский, Г.С. Константинова, С.В. Лозовский. — СПб. : Лань, 2008.— 328 с.	2008	<i>1,0 Сайт Лань доступ</i>
7.1.1.6	Смирнов Ю.А.	Основы nano- и функциональной электроники / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — СПб. : Лань, 2013.— 311 с.	2013	<i>1,0 Сайт Лань доступ</i>
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
7.1.2.1	Харрис П.	Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века. М.: Техносфера, 2003. – 366 с.	2003	0,5

7.1.2.4	Миронов В.Л.	Основы сканирующей зондовой микроскопии. Ниж. Нов. 2004. -114 с.	2004	0,5
<b>7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы</b>				
7.1.4.1	Методические указания к выполнению лабораторных работ <b>представлены на сайте:</b> <a href="http://vorstu.ru/kafedrry/ftf/kaf/frp/uchpl/">http://vorstu.ru/kafedrry/ftf/kaf/frp/uchpl/</a>			
7.1.4.2	<b>Компьютерные практические работы:</b> Исследование вольт-амперной характеристики с использованием учебного стенда по электронике LESO3. Измерительное оборудование выполнено в виде приставки к компьютеру, на экране которого отображаются результаты измерения.			
7.1.4.3	<b>Мультимедийные видеофрагменты:</b> Конструкция и описание сканирующего зондового микроскопа, Углерод и его аллотропные модификации			
7.1.4.4	<b>Мультимедийные лекционные демонстрации:</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Физические основы наноэлектроники</li> <li>– Углеродные нанотрубки</li> <li>– Зондовая микроскопия</li> <li>– Электронная микроскопия</li> </ul>			

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>8.1</b>	<b>Специализированная лекционная аудитория</b> , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
<b>8.2</b>	<b>Дисплейный класс</b> , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума

**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой по дисциплине  
«Физика низкоразмерных структур в микро- и наноэлектронике»**

<b>1 Рекомендуемая литература</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Годы издания. Вид издания</b>	<b>Обеспеченность</b>
<b>1.1. Основная литература</b>				
1.1.1	Рембеза С.И.	Физические свойства низкоразмерных структур / С. И. Рембеза, Е. С. Рембеза, Н. Н. Кошелева. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 139 с. - 138-52; 250 экз.	2011 печат.	1,0
1.1.2	Марголин В.И.	Введение в нанотехнологию : Учебник / В. И. Марголин [и др.]. - СПб. : Лань, 2012. - 464 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1318-8 : 1685-00. Рекомендовано УМО вузов РФ по обр. в обл. радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учеб. пособия для студентов вузов	2012 печат.	1,0 <i>Сайт Лань доступ</i>
1.1.3	Мошников В.А.	Золь-гель технология микро- и нанокompозитов : Учеб. пособие / В. А. Мошников, Ю. М. Таиров ; под ред. Шиловой. - СПб. : Лань, 2013. - 304 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1417-8 : 925-00. Рекомендовано УМО вузов РФ по обр. в обл. радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учеб. пособия для студентов вузов	2013	1,0 <i>Сайт Лань доступ</i>
1.1.4	Игнатов А.Н.	Микросхемотехника и наноэлектроника. — СПб. : "Лань", 2011.— 528 с.	2011	1,0 <i>Сайт Лань доступ</i>
1.1.5	Лозовский В.Н.	Нанотехнология в электронике. Введение в специальность. Учебное пособие / В.Н. Лозовский, Г.С. Константинова, С.В. Лозовский. — СПб. : Лань, 2008.— 328 с.	2008	1,0 <i>Сайт Лань доступ</i>
1.1.6	Смирнов Ю.А.	Основы нано- и функциональной электроники / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — СПб. : Лань, 2013.— 311 с.	2013	1,0 <i>Сайт Лань доступ</i>
<b>1.2. Дополнительная литература</b>				
1.2.1	Харрис П.	Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века. М.: Техносфера, 2003. – 366 с.	2003	0,5
1.2.4	Миронов В.Л.	Основы сканирующей зондовой микроскопии. Ниж. Нов. 2004. -114 с.	2004	0,5

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / С.И. Рембеза /

Директор НТБ \_\_\_\_\_ / Т.И. Буковщина /

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Председатель ученого совета ФРТЭ

\_\_\_\_\_ В.А. Небольсин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД**  
**«Физика низкоразмерных структур в микро- и нанoeлектронике»**

В УМКД вносятся следующие изменения (дополнения):

---

---

---

Изменения (дополнения) в УМКД обсуждены на заседании кафедры полупроводниковой электроники и нанoeлектроники

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Зав. кафедрой ППЭНЭ

С.И. Рембеза

Изменения (дополнения) рассмотрены и одобрены методической комиссией ФРТЭ

Председатель методической комиссии ФРТЭ

А.Г. Москаленко

«Согласовано»

С.И. Рембеза

### Лист регистрации изменений

Порядковый номер изменения	Раздел, пункт	Вид изменения (заменить, аннулировать, добавить)	Номер и дата приказа об изменении	Фамилия и инициалы, подпись лица, внесшего изменение	Дата внесения изменения