

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

Микроэлектронные приборы на гетероструктурах (наименование дисциплины по учебному плану ООП)

для направления подготовки (специальности): 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
(код, наименование)

Профиль подготовки (специализация): Микроэлектроника и твердотельная электроника
(название профиля, магистерской программы, специализации по УП)

Форма обучения очная Срок обучения нормативный

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

УМКД разработал: Свистова Т.В., 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 (МОДУЛЯ)

Микроэлектронные приборы на гетероструктурах

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: полупроводниковой электроники и наноэлектроники

Направление подготовки (специальности): 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
 (код, наименование)

Профиль: Микроэлектроника и твердотельная электроника
 (название профиля по УП)

Часов по УП: 72; **Часов по РПД:** 72;

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

Часов на самостоятельную работу по УП: 36 (50 %);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 36 (50 %);

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 2;

Виды контроля в семестрах (на курсах): экзамены - 0; зачеты - 0; зачет с оценкой – 6;
 курсовые проекты - 0; курсовые работы - 0.

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											18	18					18	18
Лабораторные											-	-					-	-
Практические											18	18					18	18
Ауд. занятия											36	36					36	36
Сам. работа											36	36					36	36
Итого											72	72					72	72

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника». Утвержден приказом Министерства образования Российской Федерации от 12 марта 2015 г. №218.

Программу составил: _____ к.т.н., Свистова Т.В.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы): _____ Коваленко П.Ю., к.т.н., зам. гл. инженера АО «ВЗПП-С»

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 “Электроника и наноэлектроника”, профиль “Микроэлектроника и твердотельная электроника”.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры полупроводниковой электроники и наноэлектроники

протокол № _____ от _____ 2016 г.

Зав. кафедрой ППЭНЭ _____ С.И. Рембеза

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целями освоения дисциплины являются формирование знаний по особенностям разработки, теоретическим и практическим вопросам расчета и проектирования микроэлектронных приборов на гетероструктурах, а также новым наиболее перспективным направлениям их развития.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	ознакомление с историей, достижениями и тенденциями развития микроэлектронных приборов на гетероструктурах, многообразием различных классов приборов на гетероструктурах;
1.2.2	изучение физических принципов работы, характеристик и параметров микроэлектронных приборов на гетероструктурах;
1.2.3	практическое освоение студентами задач моделирования и синтеза процессов, лежащих в основе работы микроэлектронных приборов на гетероструктурах;
1.2.4	приобретение навыков расчета основных параметров и характеристик микроэлектронных приборов на гетероструктурах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.12.2
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при изучении курсов	
Б1.Б.5	Математика
Б1.Б.6	Физика
Б1.Б.11	Теоретические основы электротехники
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
Б1.Б.17	Нанoeлектроника
Б1.В.ОД.12	Функциональная электроника
Б1.В.ОД.18	Системы автоматизированного проектирования интегральных микросхем
Б1.В.ОД.19	Проектирование БИС

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ПКВ-3	способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств
ПКВ-4	способностью разрабатывать модели исследуемых процессов, материалов, элементов, приборов, устройств твердотельной электроники и микроэлектронной техники

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	физические принципы работы, характеристики и параметры основных типов микроэлектронных приборов на гетероструктурах (ПКВ-4);
3.1.2	физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия микроэлектронных приборов на гетероструктурах (ПКВ-4);
3.1.3	конструкции, параметры, основные эксплуатационные характеристики и области применения микроэлектронных приборов на гетероструктурах (ПКВ-3);
3.2	Уметь:
3.2.1	применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе принципов работы микроэлектронных приборов на гетероструктурах (ОПК-7);
3.2.2	применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования микроэлектронных приборов на гетероструктурах (ПКВ-4);
3.2.3	самостоятельно решать задачи моделирования, анализа и синтеза процессов и явлений, лежащих в основе работы микроэлектронных приборов на гетероструктурах (ПКВ-3, ПКВ-4);
3.2.4	проводить оценочные расчеты их основных параметров и характеристик (ОПК-5, ОПК-7);
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками использования стандартной терминологии, определений, обозначений и единиц физических величин в микроэлектронике (ОПК-5);
3.3.2	навыками организации и проведения измерений электрических параметров и характеристик микроэлектронных приборов на гетероструктурах (ОПК-5);
3.3.3	навыками расчета и проектирования основных классов приборов (ПКВ-3).

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	Гетероструктуры в современной микроэлектронике.	6	1 - 6	2	6		4	12
2	Полупроводниковые приборы на основе классических гетероструктур.	6	3 - 5	4			8	12
3	Гетероструктуры с квантовыми ямами и сверхрешетками.	6	7 - 10	2	4		4	10
4	Полупроводниковые приборы на основе гетероструктур с квантовыми ямами (КЯ) и сверхрешетками.	6	9 - 18	4	8		8	20
5	Гетероструктуры с квантовыми проволоками (КП) и квантовыми точками (КТ).	6	13	2			4	6
6	Применение гетероструктур с квантовыми проволоками и квантовыми точками	6	15 - 17	4			8	12
Итого				18	18	-	36	72

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
Раздел 1. Гетероструктуры в современной микроэлектронике.		2	
1	Основные параметры и отличительные особенности гетеропереходов. Физические явления в классических гетероструктурах.	2	
Раздел 2. Полупроводниковые приборы на основе классических гетероструктур.		4	
3	Низкопороговые полупроводниковые лазеры, работающие в непрерывном режиме при комнатной температуре, лазеры с распределенной обратной связью и с распределенными брэгговскими зеркалами, поверхностно-излучающие лазеры, инфракрасные лазеры на гетероструктурах II-го рода. Высокоэффективные светоизлучающие диоды.	2	
5	Солнечные элементы и фотодетекторы, основанные на эффекте широкозонного окна. Гетеробиполярные транзисторы с широкозонным эмиттером. Транзисторы, тиристоры, динисторы с передачей светового сигнала. Мощные диоды и тиристоры.	2	
Раздел 3. Гетероструктуры с квантовыми ямами и сверхрешетками.		2	
7	Фундаментальные физические явления в гетероструктурах с квантовыми ямами и сверхрешетками.	2	
Раздел 4. Полупроводниковые приборы на основе гетероструктур с квантовыми ямами (КЯ) и сверхрешетками.		4	
9	Инфракрасные квантовые каскадные лазеры. Лазер с КЯ, ограниченной КПСР. Транзисторы с высокой подвижностью электронов (ВПЭТ). Резонансно-туннельные диоды. Высокоточные стандарты сопротивлений.	2	
11	Приборы на основе эффекта электропоглощения и электрооптические модуляторы. Инфракрасные фотодетекторы на основе эффекта поглощения между уровнями размерного квантования.	2	
Раздел 5. Гетероструктуры с квантовыми проволоками (КП) и квантовыми точками (КТ).		2	
13	Фундаментальные физические явления в гетероструктурах с квантовыми проволоками и квантовыми точками.	2	
Раздел 6. Применение гетероструктур с квантовыми проволоками и квантовыми точками		4	
15	Лазеры на основе самоорганизующихся КТ. Многослойные КТ-лазер.	2	
17	Применение гетероструктур с квантовыми проволоками и квантовыми точками для создания «одноэлектронных» устройств. Новые возможности для развития полевых транзисторов.	2	
Итого часов		18	-

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
Раздел 1. Гетероструктуры в современной микроэлектронике.		6		
2	Расчет параметров резкого анизотипного гетеро-перехода	2		Опрос, решение задач
4, 6	Расчет составов и толщин эпитаксиальных слоев гетероструктуры, обеспечивающих её изопериодность и работу в заданном спектральном диапазоне (на заданной длине волны). Определение толщин составляющих гетероструктуру слоёв, их уровня легирования.	4		Опрос, решение задач
Раздел 3. Гетероструктуры с квантовыми ямами и сверхрешетками.		4		
8, 10	Определение профиля концентрации носителей заряда в гетероструктурах с квантовыми ямами с помощью метода вольт-фарадных характеристик	4		Опрос, решение задач
Раздел 4. Полупроводниковые приборы на основе гетероструктур с квантовыми ямами (КЯ) и сверхрешетками.		8		
12, 14	Вольт-амперные характеристик транзисторов на гетероструктурах с квантовыми ямами. Определение крутизны, порогового напряжения, тока насыщения, напряжения насыщения.	4		Контр. работа
16	Основные характеристики полупроводниковых лазеров на основе гетероструктур с квантовыми ямами	2		Опрос, решение задач
18	Вольт-амперные характеристики туннельно-резонансных диодов	2		Опрос, решение задач
Итого часов		18	-	

4.3 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
6 семестр		Зачет с оценкой	36
1	Подготовка к практическим занятиям	Опрос, решение задач	2
2	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	2
3	Подготовка к практическим занятиям	Опрос, решение задач	2
4	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	2
5	Подготовка к практическим занятиям	Опрос, решение задач, тест	2
6	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	2
7	Подготовка к практическим занятиям	Опрос, решение задач, тест	2
8	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	2
9	Подготовка к практическим занятиям	Опрос, решение задач	2
10	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	2

11	Подготовка к практическим занятиям	Опрос, решение задач, тест	2
12	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	2
13	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	2
14	Подготовка к практическим занятиям	Опрос, решение задач	2
15	Самостоятельное изучение материала Подготовка к практическим занятиям	проверка конспекта тест	2
16	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	2
17	Подготовка к практическим занятиям	тест	2
	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	
18	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	2
Всего			36

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:	
5.1	Лекции: информационные лекции.
5.2	Практические занятия: а) работа в команде - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач (метод Делфи); б) проведение контрольных работ;
5.3	самостоятельная работа студентов: – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям и практическим занятиям, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, – подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету;
5.4	консультации 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

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: – контрольные работы; – тесты; – опрос.
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает примерные варианты контрольных работ, тестовые задания; вопросы к зачету.
6.2	Темы письменных работ
6 семестр	
6.2.1	Физические явления в классических гетероструктурах: односторонняя инжекция, сверхинжекция, диффузия во встроенном квазиэлектрическом поле, электронное ограничение, оптическое ограничение, эффект широкозонного окна.
6.2.2	Фундаментальные физические явления в гетероструктурах с квантовыми ямами и

	сверхрешетками: двумерный электронный газ, квантовый эффект Холла, дробный квантовый эффект Холла, резонансное туннелирование в структурах с двойным барьером и сверхрешетках.
6.2.3	Фундаментальные физические явления в гетероструктурах с квантовыми проволоками и квантовыми точками: одномерный электронный газ, нульмерный электронный газ.
6.3	Другие виды контроля
6.3.1	Тесты по темам: Физические явления в классических гетероструктурах. Полупроводниковые приборы на основе классических гетероструктур. Фундаментальные физические явления в гетероструктурах с квантовыми ямами и сверхрешетками. Полупроводниковые приборы на основе гетероструктур с квантовыми ямами и сверхрешетками. Фундаментальные физические явления в гетероструктурах с квантовыми проволоками и квантовыми точками. Полупроводниковые приборы на основе гетероструктур с квантовыми проволоками (КП) и квантовыми точками (КТ). Реферат по тематике, касающейся теоретических и практических вопросов расчета и проектирования микроэлектронных приборов на гетероструктурах Темы рефератов представлены учебно-методическом комплексе дисциплины.

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

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Смирнов, Ю.А., Соколов С. В., Титов Е. В.	Основы микроэлектроники и микропроцессоров техники : Учеб. пособие / Ю. А. Смирнов. - 2-е изд., испр. - Спб. : Лань, 2013. - 496 с.	2013, печат.	0,32
7.1.1.2	Ефимов И.Е., Козырь И.Я.	Основы микроэлектроники: [Электронный ресурс]: учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 384 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=709	2014, электронный ресурс	1,0
7.1.1.3	Игнатов А. Н.	Оптоэлектроника и нанофотоника	2011, учеб. пособ.	0,9
7.1.1.4	Пантелеев В.И.	Физика и технология полупроводниковых гетеропереходных структур	2000, учеб. пособ.	1,0
7.1.1.5	Игнатов А.Н.	Микросхемотехника и наноэлектроника [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Электрон. дан. - СПб.: Лань.	2011, электронный ресурс	1,0
7.1.1.6	Лозовский В.Н., Константинова Г.С. Лозовский С.В.	Нанотехнология в электронике. Введение в специальность. Учебное пособие [Электронный ресурс]: учебное пособие /. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008.	2008, электронный ресурс	1,0

7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Щука А.А.	Электроника: учеб. пособие / под ред. проф. А.С. Сигова. - СПб: БХВ-Петербург, 2005. – 800 с.	2005, учеб. пособ.	0,28
7.1.2.2	Пул-мл. Ч., Оуэнс Ф.	Нанотехнологии. М.: Техносфера, 2006. 336 с.	2006, учеб. пособие,	1,0
7.1.2.3	Марголин В. И., Жабрев В. А., Лукьянов Г. Н.	Введение в нанотехнологию [Электронный ресурс]: учебное пособие / [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012.	2012, электронный ресурс	1,0
7.1.3 Методические разработки				
7.1.3.1				
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.4.1	Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены на сайте: http://vorstu.ru/ . Системные программные средства: Microsoft Windows XP, Microsoft Vista Прикладные программные средства: Microsoft Office 2007 Pro, FireFox, LabVIEW, Elektronik Workbench.			
7.1.4.2	Компьютерные практические работы: -			
7.1.4.3	Мультимедийные видеофрагменты: -			
7.1.4.4	Мультимедийные лекционные демонстрации: Итоговые презентации по темам: Физические явления в классических гетероструктурах. Полупроводниковые приборы на основе классических гетероструктур. Фундаментальные физические явления в гетероструктурах с квантовыми ямами и сверхрешетками. Полупроводниковые приборы на основе гетероструктур с квантовыми ямами и сверхрешетками. Фундаментальные физические явления в гетероструктурах с квантовыми проволоками и квантовыми точками. Полупроводниковые приборы на основе гетероструктур с квантовыми проволоками (КП) и квантовыми точками (КТ).			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Оборудование: стенды ЛЭСО - 3, компьютеры.

**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой
дисциплины «Микроэлектронные приборы на гетероструктурах»**

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л1.1	Смирнов, Ю.А., Соколов С. В., Титов Е. В.	Основы микроэлектроники и микропроцессоров техники : Учеб. пособие / Ю. А. Смирнов. - 2-е изд., испр. - Спб. : Лань, 2013. - 496 с.	2013, печат.	0,32
Л1.2	Ефимов И.Е., Козырь И.Я.	Основы микроэлектроники: [Электронный ресурс]: учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 384 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=709	2014, электронный ресурс	1,0
Л1.3	Игнатов А. Н.	Оптоэлектроника и нанофотоника	2011, учеб. пособие.	0,9
Л1.4	Пантелеев В.И.	Физика и технология полупроводниковых гетеропереходных структур	2000, учеб. пособие.	1,0
Л1.5	Игнатов А.Н.	Микросхемотехника и наноэлектроника [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2011.	2011, электронный ресурс	1,0
Л1.6	Лозовский В.Н., Константинова Г.С., Лозовский С.В.	Нанотехнология в электронике. Введение в специальность. Учебное пособие [Электронный ресурс]: учебное пособие /. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008.	2008, электронный ресурс	1,0
2. Дополнительная литература				
Л2.1	Щука А.А.	Электроника: учеб. пособие / под ред. проф. А.С. Сигова. - СПб: БХВ-Петербург, 2005. – 800 с.	2005, учеб. пособие.	0,28
Л2.2	Пул-мл. Ч., Оуэнс Ф.	Нанотехнологии. М.: Техносфера, 2006. 336 с.	2006, учеб. пособие,	1,0
Л2.3	Марголин В. И., Жабров В. А., Лукьянов Г. Н.	Введение в нанотехнологию [Электронный ресурс]: учебное пособие / [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012.	2012, электронный ресурс	1,0

Зав. кафедрой _____ С.И. Рембеза

Директор НТБ _____ Т.И. Буковшина

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Ученого совета факультета радиотехники и электроники

_____ Небольсин В.А.
(подпись)

_____ 201__ г.

Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД

Микроэлектронные приборы на гетероструктурах

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