

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

Методы исследования материалов и структур электроники

(наименование дисциплины по учебному плану ООП)

для направления подготовки (специальности): **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**
(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 нанoeлектроники**
(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)

Методы исследования материалов и структур электроники

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: полупроводниковой электроники и нанoeлектроники

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

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

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

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 108; **Часов по РПД:** 108;

Часов на самостоятельную работу по УП: 18 (17 %);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 18 (17 %);

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 3;

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											36	36					36	36
Лабораторные											36	36					36	36
Практические											18	18					18	18
Ауд. занятия											90	90					90	90
Сам. работа											18	18					18	18
Итого											108	108					108	108

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника». 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 нанoeлектроника”, профиль “Микroeлектроника и твердотельная электроника”.

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	Цель изучения дисциплины – формирование знаний по экспериментальным методам определения и контроля параметров полупроводниковых материалов, диффузионных, эпитаксиальных и ионно-легированных слоев, полупроводниковых структур с потенциальными барьерами.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	усвоение физических принципов наиболее распространенных экспериментальных методов измерения, их теоретического обоснования, границ применимости, точности измерения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Б1		код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.14	
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		
Б1.Б.12	Метрология, стандартизация и технические измерения		
Б1.В.ОД.9	Основы научных исследований и техника эксперимента		
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее			
Б1.В.ОД.15	Перспективные технологические процессы и оборудование для производства полупроводниковых приборов		
Б1.В.ОД.77	Технология изделий электроники и наноэлектроники		

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1	способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ПКВ-1	способностью владеть современными методами расчета и проектирования микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные физические принципы и методы измерения свойств материалов и структур электроники (ОПК-1);
3.1.2	методы анализа и интерпретации результатов измерений (ОПК-5);
3.1.3	принципы эксплуатации и сервисного обслуживания аналитических комплексов

	(ПКВ-1).
3.2	Уметь:
3.2.1	оценить возможность применения этих методов для контроля технологического процесса производства полупроводниковых приборов и интегральных схем (ПКВ-1).
3.3	Владеть:
3.3.1	первичными навыками подготовки образцов и методами измерения их параметров, анализа и интерпретации результатов измерений (ОПК-5, ПКВ-1).

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	Подготовка образцов к измерению	6	1-2	4	-	-	2	6
2	Измерение удельного электрического сопротивления	6	3-7	10	6	8	4	28
3	Гальваномагнитные методы измерения параметров полупроводников	6	8-11	8	4	12	4	28
4	Оптические методы измерения параметров полупроводников	6	12-15	8	4	8	4	24
5	Методы исследования электрофизических параметров эпитаксиальных пленок	6	16-18	6	4	8	4	22
Итого				36	18	36	18	108

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
Раздел 1. Подготовка образцов к измерению		4	
1	Цели и задачи изучения учебного курса. Комплекс основных параметров полупроводников, группы, на которые они делятся. Методы создания образцов заданной геометрии.	2	
2	Контакты к образцам и требования к ним. Методы изготовления контактов. Проверка омических свойств контактов.	2	
Раздел 2. Измерение удельного электрического сопротивления		10	
3	Четырехзондовый метод измерения удельного сопротивления (ρ). Суть метода. Условия применимости.	2	
4	Измерение ρ четырехзондовым методом на постоянном токе. Измерение ρ четырехзондовым методом на переменном токе.	2	

5	Двухзондовый метод измерения ρ . Однозондовый метод измерения ρ . Метод контроля ρ измерением сопротивления растекания в точечном контакте.	2	
6	Измерение ρ пластин произвольной формы (метод Ван дер Пау). Бесконтактные методы измерения ρ .	2	
7	Бесконтактные емкостные методы измерения ρ . Бесконтактные индуктивные методы измерения ρ .	2	
Раздел 3. Гальваномагнитные методы измерения параметров полупроводников		8	
8	Эффект Холла. Физическая сущность. Вывод формулы холловской разности потенциалов. Постоянная Холла. Холл-фактор. Условия сильных и слабых магнитных полей. Определение параметров полупроводников с помощью эффекта Холла.	2	
9	Побочные поперечные эффекты, сопутствующие эффекту Холла. Классификация методов измерения эффекта Холла.	2	
10	Измерение эффекта Холла методом постоянного тока и постоянного магнитного поля. Одночастотные методы измерения эффекта Холла.	2	
11	Двухчастотные методы измерения эффекта Холла. Измерение эффекта Холла методом Ван дер Пау. Образцы для измерения эффекта Холла	2	
Раздел 4. Оптические методы измерения параметров полупроводников		8	
12	Типы оптического поглощения в полупроводниках. Параметры, определяемые из оптического поглощения. Особенности основных типов спектральных приборов.	2	
13	Аппаратура для оптических исследований. Характеристики оптических приборов. Источники излучения. Приемники излучения.	2	
14	Молекулярные спектры. Спектральные параметры полос поглощения.	2	
15	Оптический метод определения концентрации примеси по спектрам поглощения. Требования к образцам для оптических исследований.	2	
Раздел 5. Методы исследования электрофизических параметров эпитаксиальных пленок		6	
16	Измерение толщины пленки. Метод окрашивания шлифа. Интерференционный метод.	2	
17	Эллипсометрический метод. Измерение толщины пленок по дефектам упаковки.	2	
18	Измерение концентрации, подвижности и времени жизни носителей. Исследование распределения примеси по толщине и площади эпитаксиальных структур. Методы исследования дефектов структуры эпитаксиальных пленок.	2	
Итого часов		36	

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
Раздел 2. Измерение удельного электрического сопротивления		6		
2	Поправочные коэффициенты четырехзондового метода измерения удельного сопротивления	2		
4	Применение четырехзондового метода при измерении удельного сопротивления тонких слоев и тонких пластин	2		
6	Методы определения удельного сопротивления	2		Контр. раб.
Раздел 3. Гальваномагнитные методы измерения параметров полупроводников		4		
8, 10	Измерение параметров полупроводников с помощью эффекта Холла	4		
Раздел 4. Оптические методы измерения параметров полупроводников		4		
12	Оптические параметры полупроводников	2		Опрос
14	Оптический метод определения концентрации примеси по спектрам поглощения.	2		
Раздел 5. Методы исследования электрофизических параметров эпитаксиальных пленок		4		
16, 18	Определение толщины тонких полупроводниковых слоев интерференционным способом по спектрам пропускания	4		Контр. раб.
Итого часов		18		

4.3. Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
Раздел 2. Измерение удельного электрического сопротивления		8		
1	Измерение распределения удельного сопротивления по длине монокристаллического полупроводникового слитка четырехзондовым методом	4		тест
3	Измерение удельного сопротивления методом Ван дер Пау	4		тест
Раздел 3. Гальваномагнитные методы измерения параметров полупроводников		12		опрос
5	Измерение концентрации и подвижности основных носителей заряда в полупроводниках методом эффекта Холла	4		тест
7	Определение основных параметров полупроводников с помощью эффекта Холла методом Ван дер Пау	4		промеж. аттестация

9	Зачетное занятие	4		тест
Раздел 4. Оптические методы измерения параметров полупроводников		8		
11	Измерение содержания примеси кислорода в образцах монокристаллического кремния, выращенного по методу Чохральского	4		тест
13	Определение толщины тонких полупроводниковых слоев интерференционным способом	4		тест
Раздел 5. Методы исследования электрофизических параметров эпитаксиальных пленок		8		опрос
15	Измерение времени жизни неосновных носителей заряда методом модуляции проводимости точечного контакта	4		отчет
17	Итоговое занятие. Зачет.	4		Опрос, тест
Итого часов		36		

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
6 семестр		Зачет с оценкой	18
2	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	1
3	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	1
4	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	1
5	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	1
6	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	1
7	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	1
8	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	1
9	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	1
10	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	1
11	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	1
12	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	1
13	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	1
14	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	1
15	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	1
16	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	1
17	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	1
18	Подготовка к зачету	тест	2

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Лекции: информационные лекции; проблемная лекция; лекция с заранее запланированными ошибками
5.2	Практические занятия:

	а) работа в команде - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач (метод Делфи); метод дневников; мозговой штурм; б) выступления по темам рефератов; в) проведение контрольных работ;
5.3	лабораторные работы: – выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком; – кейс-метод. – защита выполненных работ;
5.4	самостоятельная работа студентов: – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям, – метод дневников, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка реферата, отчетов, – подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету;
5.5	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 – отчет и защита выполненных лабораторных работ.
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	Методы измерения удельного электрического сопротивления
6.2.2	Гальваномагнитные методы измерения параметров полупроводников
6.2.3	Оптические методы измерения параметров полупроводников
6.3	Другие виды контроля
6.3.1	Тесты по темам: «Подготовка образцов к измерениям» «Измерение удельного электрического сопротивления». «Измерение параметров полупроводников с помощью эффекта Холла». «Оптические методы измерения параметров полупроводников». «Методы измерения параметров эпитаксиальных пленок». Реферат по тематике, касающейся новых экспериментальных методов определения и контроля параметров полупроводниковых материалов и структур и их практических применений. 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	Рембеза, С.И. Синельников, Б.М. Рембеза, Е. С. Каргин, Н. И.	Физические методы исследования материалов твердотельной электроники: учеб. пособие. - Ставрополь : Северо-Кавказский ГТУ, 2002. - 432с.	2002. Печат.	0,38
7.1.1.2	Свистова, Т.В. Дырда, Н. Н.	Методы исследования материалов и структур электроники: учеб. пособие - Воронеж : ГОУВПО ВГТУ, 2007. 225 с.	2007. Печат.	1,0
7.1.1.3	Свистова, Т.В.	Методы исследования материалов и структур электроники: учеб. пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан. (10,8 Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГТУ, 2013.	2013 Электронный ресурс	1,0
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Павлов Л.П.	Методы измерения основных параметров полупроводниковых материалов - М.: Высш. шк., 1987.	1987. Печат.	0,25
7.1.2.2	Уханов Ю.И.	Оптические свойства полупроводников. - М.: Наука, 1977.	1977. Печат.	0,5
7.1.2.3	Кушнир Ф.В.	Электрорадиоизмерения : учеб. пособие / - Л. : Энергоатомиздат, 1983. - 319с.	1983. Печат	0,17
7.1.2.4	Кучис Е.В.	Методы исследования эффекта Холла. М.: Радио и связь, 1990.	1990. Печат.	0,25
7.1.3 Методические разработки				
7.1.3.1	Т.В. Свистова Н.Н. Кошелева	№ 231-2012 Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 – 3 по дисциплине «Методы исследования материалов и структур электроники»	2012, печ.	1,0
7.1.3.2	Т.В. Свистова Н.Н. Кошелева	№ 232-2012 Методические указания к выполнению лабораторных работ № 4 – 6 по дисциплине «Методы исследования материалов и структур электроники»	2012, печ.	1,0
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			
7.1.4.2	Компьютерные практические работы: Поправочные коэффициенты четырехзондового метода измерения удельного сопротивления. Оптический метод определения концентрации примеси по спектрам поглощения.			
7.1.4.3	Мультимедийные лекционные демонстрации: Итоговые презентации по темам: «Методы измерения удельного электрического сопротивления». «Методы измерения параметров полупроводников с помощью эффекта Холла». «Оптические методы измерения параметров полупроводников». «Методы измерения параметров эпитаксиальных пленок».			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Оборудование лабораторий 202/4 и 213/4: установка для измерения удельного сопротивления полупроводниковых слитков четырехзондовым методом; вольтметры В7-20, В7-21; установка для измерения эффекта Холла; спектрофотометр ИКС-14; спектрофотометр СФ-16; микроинтерферометр МИИ-4; осциллограф С1-19Б; генератор сдвоенных импульсов Г5-15

**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой
дисциплины «Методы исследования материалов и структур электроники»**

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспе- ченность
1. Основная литература				
Л1.1	Рембеза, С.И. Синельников, Б.М. Рембеза, Е. С. Каргин, Н. И.	Физические методы исследования материа- лов твердотельной электроники: учеб. посо- бие. - Ставрополь : Северо-Кавказский ГТУ, 2002. - 432с.	2002. Печат.	0,38
Л1.2	Свистова, Т.В. Дырда, Н. Н.	Методы исследования материалов и струк- тур электроники: учеб. пособие - Воронеж : ГОУВПО ВГТУ, 2007. - 225 с.	2007. Печат.	1,0
Л1.3	Свистова, Т.В.	Методы исследования материалов и струк- тур электроники: учеб. пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан. (10,8 Мб). - Воро- неж : ФГБОУ ВПО ВГТУ, 2013.	2013 Электронный ресурс	1,0
2. Дополнительная литература				
Л2.1	Павлов Л.П.	Методы измерения основных параметров полупроводниковых материалов - М.: Высш. шк., 1987.	1987. Печат.	0,25
Л2.2	Уханов Ю.И.	Оптические свойства полупроводников. - М.: Наука, 1977.	1977. Печат.	0,5
Л2.3	Кушнир Ф.В.	Электрорадиоизмерения : учеб. пособие / - Л. : Энергоатомиздат, 1983. - 319с.	1983. Печат	0,17
Л2.4	Кучис Е.В.	Методы исследования эффекта Холла. М.: Радио и связь, 1990.	1990. Печат.	0,25
Л2.5	Батавин В.В.	Контроль параметров полупроводниковых материалов и эпитаксиальных слоев. - М.: Радио и связь, 1976.	1976. Печат.	0,25
3. Методические разработки				
Л3.1	Т.В. Свистова Н.Н. Кошелева	№ 231-2012 Методические указания к вы- полнению лабораторных работ № 1 – 3 по дисциплине «Методы исследования матери- алов и структур электроники». - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государ- ственный технический университет", 2012. - 31 с.	2012, печ.	1,0
Л3.2	Т.В. Свистова Н.Н. Кошелева	№ 232-2012 Методические указания к вы- полнению лабораторных работ № 4 – 6 по дисциплине «Методы исследования матери- алов и структур электроники». - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государ- ственный технический университет", 2012. - 46 с.	2012, печ.	1,0

Зав. кафедрой _____ С.И. Рембеза

Директор НТБ _____ Т.И. Буковшина

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Ученого совета факультета радиотехники и электроники

(подпись) Небольсин В.А.
_____ 201__ г.

Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД

Методы исследования материалов и структур электроники

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

Порядко- вый номер изменения	Раздел, пункт	Вид изменения (за- менить, аннулиро- вать, добавить)	Номер и дата при- каза об изменении	Фамилия и инициа- лы, подпись лица, внесшего изменение	Дата внесе- ния измене- ния