

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

Схемотехника

(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: Арсентьев А.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)

Схемотехника

(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: 180; Часов по РПД: 180;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 144; Часов по РПД: 144;

Часов на самостоятельную работу по УП: 54 (38%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 54 (38%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 5;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены - 6; Зачеты - 5; Зачеты с оценкой – 0; Кур-
 совые проекты - 6; 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							36	36
Лабораторные									-	-	36	36							36	36
Практические									-	-	18	18							18	18
Ауд. занятия									18	18	72	72							90	90
Сам. работа									18	18	36	36							54	54
Итого									36	36	108	108							144	144

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., Арсентьев А.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	Цели и задачи дисциплины: изучение схемотехники цифровых, аналоговых и аналого-цифровых интегральных схем (ИС), включая БИС и СБИС, методов проектирования ИС и их применение в микроэлектронной аппаратуре.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Б1		код дисциплины в УП: Б1.Б.20
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося		
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам:		
Б1.Б.11	Теоретические основы электротехники	
Б1.В.ОД.16	Физические основы радиотехники	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее		
Б1.В.ОД.18	Системы автоматизированного проектирования интегральных микросхем	
Б1.В.ОД.19	Проектирование БИС	
Б1.В.ДВ.8.1	Проектирование микропроцессорных устройств	
Б1.В.ДВ.9.1	Проектирование цифровых устройств в базисе ПЛИС	
Б1.В.ДВ.9.2	Проектирование ПЛИС	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
ОПК-6	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные схемотехнические решения, используемые в современных цифровых и аналоговых ИС различной степени интеграции (ОПК-3);
3.1.2	физические принципы работы, характеристики и параметры интегральных элементов и компонентов (ОПК-6);
3.1.3	принципы действия и методы расчета усилителей, генераторов, стабилизаторов и электрических сигналов (ОПК-3);
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать современные методы расчета и определения основных характеристик и параметров ИС (ОПК-3);
3.2.2	анализировать воздействие сигналов на линейные нелинейные цепи, производить расчет усилителей генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов (ОПК-3);
3.2.3	пользоваться электронными справочниками по выбору цифровых и аналоговых ИС для разработки устройств электронной техники (ОПК-3);
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками разработки и применения ИС для решения инженерных задач при созда-

	нии узлов радиоэлектронной аппаратуры и функциональных узлов вычислительной техники (ОПК-3);
3.3.2	сведениями о технологии изготовления материалов элементов электронной техники, об основных тенденциях развития электронной компонентной базы (ОПК-6).

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	Основы цифровой электроники	5	1-4	4	-	-	4	8
2	Элементы цифровых ИС	5	5-8	4	-	-	4	8
3	Комбинационные схемы	5	9-14	6	-	-	6	12
4	Триггеры и последовательностные схемы	5	15-18	4	-	-	4	8
5	ИС полупроводниковой памяти	6	1-6	6	-	-	12	18
6	Микропроцессоры и микроконтроллеры	6	7-8	2	-	-	4	6
7	Схемотехника аналоговых ИС	6	9-15	6	18	36	14	74
8	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП)	6	16-18	4	-	-	6	10
Итого				36	18	36	54	144

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
5 семестр		18	
1. Основы цифровой электроники		4	
1	Введение. Различия цифровых и аналоговых устройств. Понятие о интегральной схеме. Позиционные системы счисления. Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная система исчисления. Преобразование чисел между системами счисления (Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная система). Сложение и вычитание десятичных чисел. Умножение и деление десятичных чисел. Представление двоичных чисел в обратном и дополнительном коде. Сложение и вычитание чисел в дополнительном коде.	2	
3	Алгебра переключений. Аксиомы и теоремы булевой алгебры, доказательства теорем. Логические функции. Стандартные представления логических функций. Таблица истинности. Карты Карно. Минимизация логических выражений с	2	

	помощью теорем булевой алгебры. Минимизация логических выражений с помощью карт Карно.		
2. Элементы цифровых ИС		4	
5	Логические элементы И, ИЛИ, НЕ. Условное графическое обозначение. Российский стандарт и зарубежный стандарт. Логические уровни. Помехоустойчивость. Статические и динамические параметры.	2	
7	КМОП и ТТЛ схемотехника. Инвертор, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Элементы без инверсии. Расширение входов логических элементов. Расчет мощности КМОП-инвертора.	2	
3. Комбинационные схемы		6	
9	Логические схемы. Синтез логических схем. Универсальные базисы И-НЕ и ИЛИ-НЕ, преобразование логических схем между базисами.	2	
11	Понятие о дешифраторе. Полный и неполный дешифратор. Понятие о шифраторах. Приоритетный шифратор. Мультиплексор и демультиплексор. Понятие о разрядности шины данных. Принцип построения m-разрядного мультиплексора и демультиплексора с n-входами.	2	
13	Полусумматоры и полные сумматоры. Сумматоры со сквозным переносом и ускоренным переносом. Арифметико-логическое устройство. Цифровые компараторы. Матричный умножитель.	2	
4. Триггеры и последовательностные схемы		4	
15	RS-триггер. Синхронные и асинхронные схемы. Виды тактирования. Условное графическое обозначение тактируемых устройств. RSC-триггер. JK-триггер. D-триггер. Счетный T-триггер.	2	
17	Сдвиговый регистр. Построение регистров на T-триггерах. Построение регистров на JK-триггерах. Последовательно-параллельное преобразование. Реверсивный регистр. Асинхронный счетчик. Счетчик с последовательным переносом. Вычитающий счетчик. Кольцевой счетчик. Счетчик с произвольным модулем счета. Синхронный счетчик. Счетчик с последовательным разрешением. Счетчик с параллельным разрешением.	2	
6 семестр		18	
5. ИС полупроводниковой памяти		6	
2	Классификация ЗУ. Структура адресного ЗУ. Структура 2DM. Масочные ЗУ.	2	
4	Структура ЗУ с последовательным доступом. Буфер FIFO. Структура ассоциативного ЗУ. Кеш-память процессора.	2	
6	Программируемые ЗУ. ЛИЗМОП-транзистор. PROM, EPROM, EEPROM. Flash-память.	2	
6. Микропроцессоры и микроконтроллеры		2	
8	Типовая структура микропроцессора, принцип его работы. Регистры микропроцессора. Взаимодействие АЛУ и регистров. ИС ввода/вывода. Способы организации ввода/вывода.	2	
7. Схемотехника аналоговых ИС		6	
10	Принципы аналоговой схемотехники. Однокаскадные усилители. Многокаскадные усилители. Дифференциальный уси-	2	

	литель. Операционный усилитель (ОУ).		
12	Схема повторителя на основе ОУ. Схема инвертирующего усилителя на основе ОУ. Схема неинвертирующего усилителя на основе ОУ.	2	
14	Аналоговый сумматор на основе ОУ. Интегратор на основе ОУ. Дифференциатор на основе ОУ.	2	
8. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП)		4	
16	Принципы построения ЦАП. Простейшие варианты ЦАП. Современные конструкции ЦАП. Основные параметры ЦАП.	2	
18	Классификация АЦП. Современные конструкции АЦП. Основные параметры АЦП.	2	
Итого часов		36	

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практических занятий	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Вид контроля
6 семестр		18		
7. Схемотехника аналоговых ИС				
9	Проектирование однокаскадных усилителей.	4		
10	Проектирование многокаскадных усилителей.	2		
10	Проектирование дифференциальных каскадов	2		
11	Проектирование операционного усилителя	2		
12	Проектирование схем на основе операционного усилителя. Схема повторителя, инвертирующего усилителя, неинвертирующего усилителя, аттенюатора.	2		
13	Проектирование интеграторов и дифференциаторов на основе операционного усилителя.	2		
14	Проектирование автогенераторов и мультивибраторов на основе операционного усилителя.	2		
15	Интегральные компараторы и регуляторы, аналоговые устройства на их основе.	2		
Итого часов		18		

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Вид контроля
6 семестр		36		
7. Схемотехника аналоговых ИС		36		
3	Исследование работы однокаскадных усилителей	8		
7	Исследование работы многокаскадных усилителей	8		
11	Исследование характеристик операционного усилителя (ОУ). Исследование схем на основе ОУ: аналогового компаратора, неинвертирующего и инвертирующего усилителя, триггера «Шмита», инвертирующего сумматора.	8		

15	Исследование схем на основе ОУ: интегратора, автогенераторного и ждущего мультивибратора, генератора пилообразного напряжения, генератора треугольного напряжения,	8		
18	Отчетное занятие	4		Отчет
Итого часов		36		

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
5 семестр		Зачет	18
1	Работа с конспектом лекций Работа с учебником Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
2	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к выполнению лаб. работы Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	допуск к выполнению проверка конспекта	1
3	Работа с конспектом лекций Работа с учебником Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
4	Работа с конспектом лекций Работа с учебником Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
5	Работа с конспектом лекций Работа с учебником Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
6	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к выполнению лаб. работы Подготовка к контрольной работе	допуск к выполнению контр. раб.	1
7	Работа с конспектом лекций Работа с учебником Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
8	Работа с конспектом лекций Работа с учебником Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
9	Работа с конспектом лекций Работа с учебником Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
10	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к выполнению лаб. работы Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	допуск к выполнению проверка конспекта	1

11	Работа с конспектом лекций Работа с учебником Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
12	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения Подготовка к контрольной работе	проверка конспекта контр. раб.	1
13	Работа с конспектом лекций Работа с учебником Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
14	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к выполнению лаб. работы Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	допуск к выполнению проверка конспекта	1
15	Работа с конспектом лекций Работа с учебником Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
16	Работа с конспектом лекций Работа с учебником Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
17	Работа с конспектом лекций Работа с учебником Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
18	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к защите лаб. работ Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	отчет, защита проверка конспекта	1
6 семестр		Экзамен	36
1	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к практическому занятию Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка домашнего задания проверка конспекта	2
2	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к выполнению лаб. работы Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	допуск к выполнению проверка конспекта	2
3	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к практическому занятию Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка домашнего задания проверка конспекта	2
4	Работа с конспектом лекций Работа с учебником		2
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	2

5	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к практическому занятию Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка домашнего задания проверка конспекта	2
6	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к выполнению лаб. работы Подготовка к контрольной работе	допуск к выполнению контр. раб.	2
7	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к практическому занятию Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка домашнего задания проверка конспекта	2
8	Работа с конспектом лекций Работа с учебником Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	2
9	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к практическому занятию Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка домашнего задания проверка конспекта	2
10	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к выполнению лаб. работы Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	допуск к выполнению проверка конспекта	2
11	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к практическому занятию Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка домашнего задания проверка конспекта	2
12	Работа с конспектом лекций Работа с учебником Подготовка к контрольной работе	контр. раб.	2
13	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к практическому занятию Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка домашнего задания проверка конспекта	2
14	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к выполнению лаб. работы Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	допуск к выполнению проверка конспекта	2
15	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к практическому занятию Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка домашнего задания проверка конспекта	2
16	Работа с конспектом лекций Работа с учебником Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	2
17	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к практическому занятию Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка домашнего задания проверка конспекта	2

18	Работа с конспектом лекций, с учебником Подготовка к защите лаб. работ Подготовка к экзамену	отчет, защита экзамен	2
Итого			54

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	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	лабораторные работы: – защита выполненных работ;
5.4	самостоятельная работа студентов: – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям и лабораторным работам, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка отчетов, – подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету, к экзамену;
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; – 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, вопросы к экзаменам и зачету. Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.
6.1.3	Темы курсового проекта: Проектирование комбинационного устройства по варианту: 1. $\overline{A}BCD + A\overline{B}CD + \overline{A}BC\overline{D} + A\overline{B}C\overline{D}$ 2. $\overline{A}BCD + \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD + \overline{A}BC\overline{D}$ 3. $\overline{A}BCD + \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD + \overline{A}BC\overline{D}$ 4. $\overline{A}BCD + \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD + \overline{A}BC\overline{D}$ 5. $\overline{A}BCD + \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD + \overline{A}BC\overline{D}$ 6. $\overline{A}BCD + \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD + \overline{A}BC\overline{D}$

	$7. \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}}$ $8. \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}}$ $9. \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}}$ $10. \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}}$ $11. \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}}$ $12. \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}}$ $13. \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}}$ $14. \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}}$ $15. \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}}$ $16. \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}} + \overline{\overline{ABCD}}$ $17. \overline{\overline{ABCDE}} + \overline{\overline{ABCDE}} + \overline{\overline{ABCDE}}$ $18. \overline{\overline{ABCDE}} + \overline{\overline{ABCDE}} + \overline{\overline{ABCDE}}$ $19. \overline{\overline{ABCDE}} + \overline{\overline{ABCDE}} + \overline{\overline{ABCDE}}$ $20. \overline{\overline{ABCDE}} + \overline{\overline{ABCDE}} + \overline{\overline{ABCDE}}$ $21. \overline{\overline{ABCDE}} + \overline{\overline{ABCDE}} + \overline{\overline{ABCDE}}$ $22. \overline{\overline{ABCDE}} + \overline{\overline{ABCDE}} + \overline{\overline{ABCDE}}$ $23. \overline{\overline{ABCDE}} + \overline{\overline{ABCDE}} + \overline{\overline{ABCDE}}$
6.2	Темы письменных работ
5 семестр	
6.2.1	Контрольная работа по теме «Минимизация логического уравнения с помощью теорем булевой алгебры и карт Карно»
6.2.2	Контрольная работа по теме «Проектирование счетчика заданного типа и с заданным модулем счета по индивидуальному заданию»
6.2.3	Контрольная работа по теме «Проектирование усилителя по индивидуальному заданию»
6.2.4	Контрольная работа по теме «Проектирование схемы на основе операционного усилителя по индивидуальному заданию»
6.3	Другие виды контроля
6.3.1	Тесты по темам: «Синтез комбинационной схемы по заданному логическому выражению»

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

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид изда- ния	Обеспечен- ность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1				0,5
7.1.1.2				0,6
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1				0,6
7.1.2.2				0,3
7.1.3 Методические разработки				
7.1.3.1				1
7.1.3.2				1
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.4.1	Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены на сайте:			
7.1.4.2	Компьютерные практические работы:			
7.1.4.3	Мультимедийные видеосюжеты:			
7.1.4.4	Мультимедийные лекционные демонстрации:			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Учебные лаборатории:
8.3	Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума
8.4	Кабинеты , оборудованные проекторами и интерактивными досками
8.5	Натурные лекционные демонстрации:

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Ученого совета факультета радиотехники и электроники

_____ Небольсин В.А.
(подпись)

_____ 201__ г.

Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД

Схемотехника

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