

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
В.А. Небольсин  
«30»августа2017г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА И МИКРОПРОЦЕССОРЫ

Закреплена за кафедрой радиотехники

Направление подготовки (специальности): 11.03.01 «Радиотехника»

Профиль: «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»

Часов по УП: 180; Часов по РПД: 180;

Часов на самостоятельную работу по УП: 90 (50%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 90 (50%);

Курсовая работа;

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 5

Виды контроля в семестрах (на курсах): экзамен в 4 семестре

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		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции							18	18	18	18
Лабораторные							36	36	36	36
Практические										
Ауд. занятия							54	54	54	54
Сам. работа							90	90	90	90
Экзамен							36	36	36	36
Итого							180	180	180	180

**Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 11.03.01 «Радиотехника» - утвержден приказом министерства образования и науки РФ от 06.03.2015г. № 179.**

**Программу составил :** \_\_\_\_\_ *Алперин* к.т.н. доцент Алперин Е.Д.  
(подпись, ученая степень, ФИО)

**Рецензент:** \_\_\_\_\_ *Бочаров* к.т.н. доцент Бочаров М.И.

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки (специальности) по направлению 11.03.01 «Радиотехника», профиль «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры радиотехники  
протокол № 1 от 29.08.2017г.

Зав. кафедрой РТ \_\_\_\_\_ *Матвеев* Б.В. Матвеев

## . ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>1.1</b>	<b>Целью изучения дисциплины является</b> 1. Изучение методов синтеза цифровых устройств и методов проектирования микропроцессорных устройств. 2. Формирование практических навыков проектирования цифровых и микропроцессорных систем.
<b>1.2</b>	<b>Для достижения цели ставятся задачи:</b>
1.2.1	освоение методов синтеза цифровых устройств и методов проектирования микропроцессорных устройств.
1.2.2	знание современной элементной базы цифровых, цифроаналоговых, аналого-цифровых и микропроцессорных устройств,
1.2.3	формирование практических навыков проектирования цифровых и микропроцессорных систем.
1.2.4	использование программ для расчета и схемотехнического моделирования цифровых и микропроцессорных систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б1	Код дисциплины в УП: Б1.Б.19
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по математике и физике, основы теории цепей, радиоматериалы и радиокомпоненты, а также освоить следующие компетенции	
ОПК-1, ОПК-2	Б1.Б.5 Математика , Б1.Б.6 Физика
ОПК-3	Б1.Б.11 Основы теории цепей
ОПК-5, ПК-16	Б1.Б.14 Радиоматериалы и радиокомпоненты
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
Б.1.Б.12	Метрология и радиоизмерения
Б.1.Б.15	Электроника
Б.1.Б.17	Радиотехнические цепи и сигналы
Б.1.Б.18	Схемотехника аналоговых электронных устройств
Б.1.Б.20	Радиоавтоматика

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

Код и наименование компетенции
<b>ОПК- 3</b> Способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
<b>ПК -1</b> Способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.



1	Введение. Основы алгебры логики и теории переключательных функций . Основы теории асинхронных потенциальных и синхронных автоматов. Кодопреобразователи. Шифраторы и дешифраторы	4	1-2	2		6	15	18
2	Стандартные интегральные схемы (ИС) ТТЛ и КМОП серий: Драйверы и приемопередатчики с открытым коллекторным выходом и тремя состояниями выхода. Буферные регистры с тремя состояниями выхода	4	3-4	2				2
3	Мультиплексоры и демультимплексоры Цифровые компараторы и схемы сравнения чисел. Комбинационные сумматоры	4	5-6	2		6	15	10
4	Асинхронные потенциальные триггеры. Синхронные триггеры.	4	7-9	2				2
5	Синхронные счетчики. Асинхронные счетчики Двоичные и двоично-десятичные счетчики.	4	10-11	2		6	15	10
6	Сдвигающие регистры . Запоминающие устройства. Цифро-аналоговые преобразователи	4	12-13	2				2
7	Аналого-цифровые преобразователи. Архитектура микроЭВМ. Архитектура однокристалльных микропроцессоров и микроконтроллеров.	4	14-15	2		6	15	18
8	Форматы и система команд однокристалльных микропроцессоров. Методы адресации данных и переходов Директивы ассемблера Разработка программного обеспечения микроконтроллеров.	4	16-17	2		6	15	10
9	Методы ввода-вывода. Интерфейсные БИС. Последовательные интерфейсы	4	18	2		6	15	17
	<b>Итого:</b>			<b>18</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>90</b>	<b>144</b>

#### 4.1 Лекции (Лек.)

№ п/п	Тема и содержание лекции	Объем часов	В т.ч. в интеракт. ф-ме
Номер и наименование раздела дисциплины			
1	<b>Раздел 1.</b> Основы алгебры логики и теории переключательных функций. <b>Лекция 1.</b> Предмет и задачи курса. Основные аксиомы, теоремы и тождества алгебры логики, принцип двойственности. Операция сумма по модулю два и ее свойства. Область определения функций. Таблицы истинности. Полностью и не полностью определенные функции. Полностью неопределенная функция.	2	

	<p>Принцип двойственности и закон двойственности. Теоремы разложения и связанные с ними тождества. Первичные термы, минтермы, макстермы и их свойства. Совершенные нормальные формы представления функций</p> <p><b>Раздел 1.</b> Основы алгебры логики и теории переключательных функций.</p> <p><u>Лекция 2.</u> Конъюнктивные и дизъюнктивные термы. Минимизация переключательных функций. Определение МДНФ, МКНФ и МНФ в базисах И–НЕ и ИЛИ–НЕ. Диаграммы Вейча. Минимизация неполностью определенных функций. Совместная минимизация нескольких функций. Скобочные формы функций, порядок функций и комбинационных схем (КС). Модели логических элементов (ЛЭ). Переходные процессы в КС. Состязания ЛЭ. Синтез КС, свободных от состязаний</p>		
2	<p><b>Раздел 2.</b> Основы теории асинхронных потенциальных и синхронных автоматов</p> <p><u>Лекция 3.</u> Потенциальные и импульсные сигналы и операторы переходов. Основные операторные тождества. Основная модель асинхронного потенциального автомата. Функции переходов и выхода автомата. Переходные процессы в АПА (устойчивые и неустойчивые состояния автомата, три варианта переходов между внутренними состояниями). Шесть условий синтеза АПА. Основная модель синхронного автомата. Функции переходов и выхода автомата. Переходные процессы в синхронном автомате</p> <p><b>Раздел 3.</b> Кодопреобразователи.</p> <p><u>Лекция 4.</u> Шифраторы и дешифраторы Синтез кодопреобразователя общего вида</p>	2	
3	<p>Раздел 5. Мультиплексоры и демультиплексоры Цифровые компараторы и схемы сравнения чисел.</p> <p><u>Лекция 5.</u> Мультиплексоры и демультиплексоры Цифровые компараторы и схемы сравнения чисел. Применение Мультиплексоры и демультиплексоры</p> <p><b>Раздел 6</b> Комбинационные сумматоры</p> <p><u>Лекция 6</u> Комбинационные сумматоры. Сумматоры с последовательным и параллельным переносом. Полусумматоры. Каскадирование сумматоров</p>	2	
4	<p><b>Раздел 7.</b> Асинхронные потенциальные триггеры</p> <p><u>Лекция 7.</u> Асинхронные потенциальные триггеры типа <math>R-S</math>, их синтез и анализ. Табличный метод отыскания функций возбуждения. Асинхронные потенциальные триггеры типов <math>D-L</math> и <math>D-L-R</math> с приоритетом входов <math>L</math> или <math>R</math> и их синтез. Триггеры Эрла.</p> <p><b>Раздел 8.</b> Синхронные триггеры</p> <p><u>Лекция 8.</u> Синхронные триггеры типов <math>D</math>, <math>D/R</math>, <math>D/R-S</math>, <math>J-K</math> и <math>T</math>: словесное описание законов функционирования и табличное задание их функции переходов. Функции возбуждения триггеров</p>	2	
5	<p>Раздел 9. Синхронные счетчики</p> <p><u>Лекция 9.</u> Синтез синхронных счетчиков.</p> <p>Раздел 10 Асинхронные счетчики</p> <p><u>Лекция 10.</u> Синтез асинхронных счетчиков.</p>	2	
6	<p><b>Раздел 11.</b> Двоичные и двоично-десятичные счетчики</p>		

6	<p><u>Лекция 11</u> Двоичные и двоично-десятичные счетчики  .Каскадирование счетчиков с организацией последовательного и параллельного переносов. Реверсивные и двоично-десятичные счетчики</p> <p><b>Раздел 12</b> Сдвигающие регистры . Запоминающие устройства  Лекция 12 Сдвигающие регистры типов <i>SI/SO</i>, <i>SI/PO</i>, <i>PI/SO</i> и <i>PI/PO</i>. Классификация сдвигающих регистров. Каскадирование сдвигающих регистров. Применения сдвигающих регистров. Реверсивные сдвигающие регистры. Каскадирование реверсивных сдвигающих регистров. Применения реверсивных сдвигающих регистров.</p> <p>. Статические и динамические оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Динамические параметры ОЗУ. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ).</p>	2	
7 7	<p><b>Раздел 13.</b> Цифро-аналоговые преобразователи. Аналого-цифровые преобразователи</p> <p><u>Лекция 13.</u> Цифро-аналоговые преобразователи, структура, параметры. Резистивная матрица <math>R-2R</math>. Аналого-цифровые преобразователи, классификация. Параллельные АЦП. Конвейеризация выборок.</p> <p><b>Раздел 14.</b> Архитектура микроЭВМ  <u>Лекция 14.</u> Трехшинная архитектура микроЭВМ. Общая структурная схема. Шины адреса, данных и управления. Память и внешние устройства. Операнды и их обработка. Единицы измерения памяти</p>	2	
8	<p><b>Раздел15.</b> Архитектура однокристалльных микропроцессоров (МП) и микроконтроллеров  <u>Лекция 15.</u> Структурная схема МП. Регистры общего назначения, указательные и индексные регистры, сегментные регистры. Арифметическо-логическое устройство и регистр флагов. Очередь команд. Мультиплексная шина адреса–данных. Управление памятью и внешними устройствами. Организация стека. Назначение сигналов готовности, запроса прерываний и запроса прямого доступа к памяти. Шина <i>MultiBus</i>. Архитектура однокристалльных микроконтроллеров. Структурная схема микроконтроллера. Назначение его основных узлов. Внутренняя память и таймер. Организация ввода-вывода</p> <p><b>Раздел 16.</b> Форматы и системы команд однокристалльных микропроцессоров. Методы адресации данных и операндов  <u>Лекция16.</u> Форматы команд однокристалльных микропроцессоров. Число байт в командах. Код операции и машинные коды команд. Адресация операндов. Машинные циклы. Система команд однокристалльных микропроцессоров. Методы адресации данных: непосредственная, прямая, регистровая, косвенно-регистровая, косвенная регистровая относительная, базовая индексная, относительная базовая индексная. Методы адресации переходов: непосредственный, прямой, регистровый, косвенно-регистровый, косвенно-регистровая относительная базовая индексация, относительная базовая индексация. Арифметический сопроцессор: архитектура, регистровый стек, регистры слова управления и слова состояния,</p>	2	

	указатели особых случаев. Управление точностью, округлением и бесконечностью.		
9	<p><b>Раздел 17. Методы ввода-вывода</b>  <b>Лекция17.</b> Классификация методов ввода-вывода. Использование сигнала готовности для управления вводом-выводом. Программный ввод-вывод без квитирования. Область применения ввода-вывода без квитирования. Буферные регистры ввода и вывода. Программный ввод-вывод с квитированием. Назначение ввода-вывода с квитированием. Сигналы квитирования и сигналы управления вводом-выводом с квитированием. Буферные регистры ввода и вывода. Программное обеспечение ввода-вывода с квитированием. Ввод-вывод по прерыванию. Реализация приоритетного обслуживания внешних устройств по прерыванию. Ввод-вывод по прямому доступу к памяти. Аппаратное обеспечение ввода-вывода по ПДП.</p> <p><b>Раздел 18. Интерфейсные БИС</b>  <b>Лекция18.</b> Программируемый параллельный интерфейс. Контроллер клавиатуры и дисплея, таймеры, контроллер прерываний, контроллер ПДП, программируемый связной интерфейс. Структурная схемы, сигналы и режим работы контроллера, программирование режимов работы. Последовательные интерфейсы. Стандарты средств связи и интерфейсов ЭВМ. Основные параметры последовательных интерфейсов <i>RS-232C</i>, <i>RS-422A</i>, <i>RS-423A</i> и <i>RS-485</i>. Сигналы управления модемом. Интегральные схемы приемников и передатчиков для последовательных интерфейсов. Последовательные порты <i>IRM PC</i>, контроллер последовательной мыши, кабель нуль-модема.</p>	2	
<b>Итого часов</b>		<b>18</b>	

#### 4. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В т.ч. в интеракт. ф-ме	Виды контроля
1. Основы алгебры логики и теории переключательных функций.				
1.1	Измерение параметров импульсных сигналов.	4		Опрос
1.2	Синтез комбинационных устройств.	4		Опрос
3. Кодопреобразователи. Шифраторы и дешифраторы .				
3.1	Кодопреобразователи	4		Опрос
5. Мультиплексоры и демультиплексоры .				
5.1	Мультиплексоры .	4		Опрос
7. Асинхронные потенциальные триггеры.				
7.1	Асинхронные триггеры на интегральных логических схемах	8		Опрос
8. Синхронные триггеры				
8.1	Синхронные триггеры на интегральных логических	4		Опрос

	схемах			
11. Двоичные и двоично-десятичные счетчики.				
11. 1	Двоичные счетчики на интегральных схемах.	4		Опрос
12. Сдвигающие регистры Запоминающиеся устройства.				
12. 1	Регистры сдвига	4		Опрос
<b>Итого часов</b>		<b>36</b>		

#### 4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
1			
2	Подготовка к лабораторной работе № 2	опрос	8
3			
4	Подготовка к лабораторной работе № 3	опрос	6
5			
6	Подготовка к лабораторной работе № 4	опрос	6
7			
8	Подготовка к лабораторной работе № 5	опрос	6
9	Выполнение курсовой работы, этап 1		6
10	Подготовка к лабораторной работе № 6	опрос	6
11	Выполнение курсовой работы, этап 1		6
12	Подготовка к лабораторной работе № 7	опрос	6
13	Выполнение курсовой работы, этап 2		6
14	Подготовка к лабораторной работе № 8	опрос	6
15	Выполнение курсовой работы, этап 2		8
16	Подготовка к лабораторной работе № 9	опрос	6
17	Выполнение курсовой работы, этап 3		8
18	Защита курсовой работы	опрос	6
<b>Итого часов</b>			<b>90</b>

#### 4.5. Курсовая работа «Синтез синхронного и асинхронного счетчиков»

Работа выполняется по индивидуальным заданиям и предусматривает нахождение уравнений входов для каждого разряда счетчика, синтез комбинационной части схемы и составление всей электрической схемы счетчика, а также проверку правильности его работы с помощью схемотехнического моделирования.

Применяется поэтапный контроль результатов работы. По результатам работы оформляется пояснительная записка, проводится защита курсовой работы.

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:**

Освоение дисциплины предполагает изучение студентами основ проектирования цифровых и микропроцессорных устройств проверку понимания теории при выполнении лабораторных и курсовой работ.. Для обретения требуемых ФГОС компетенций каждому студенту необходимо выполнить курсовую работу, рассчитать домашние задания к лабораторным работам и выполнить их с использованием вычислительной техники и защитить полученные результаты перед преподавателем. Студентам, заинтересованным в получении высококачественной подготовки необходимо расширять представленный выше минимум чтением рекомендованной учебной литературы и проработкой дополнительного круга задач по индивидуальному согласованию с преподавателем

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии :
5.1	<b>Информационные лекции:</b> демонстрация работы электрических схем, с помощью проекционной и вычислительной техники;
5.2	<b>Лабораторные работы:</b> - <b>работа в команде (ИФ)</b> –совместное обсуждение вопросов лекций и домашних заданий; - <b>проблемное обучение (ИФ)</b> - стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы; - выполнение лабораторных работ с элементами интерактивного обучения, использование лабораторного оборудования , вычислительной техники - защита выполненных работ
5.3	<b>Самостоятельная работа студентов:</b> - изучение теоретического материала, - подготовка к лекциям и лабораторным занятиям - оформление конспектов лекций, - подготовка к текущему контролю успеваемости, к защите курсовой работы и экзамену
5.4	<b>Консультации, тьюторство (ИФ)</b> – индивидуальное общение преподавателя со студентом, руководство его деятельностью с целью передачи опыта, углубления <i>теоретических и фактических знаний</i> , приобретенных студентом на лекциях и в результате самостоятельной работы;

### Активные/интерактивные формы обучения на лабораторных занятиях

Тема занятия	Вид занятия	Консультация, тьюторство	Работа в команде	Проблемное обучение
Измерение параметров импульсных сигналов	лабораторное	+	+	
Синтез комбинационных устройств	лабораторное	+		
Кодопреобразователи	лабораторное	+		
Мультиплексоры	лабораторное	+		
Асинхронные триггеры на интегральных логических	лабораторное	+	+	+

схемах				
Синхронные триггеры на интегральных логических схемах	лабораторное	+	+	
Двоичные счетчики на интегральных схемах	лабораторное	+		+
Регистры сдвига	лабораторное	+		+

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

6.1	Индивидуализированные задания для лабораторных и курсовой работ их выполнение и защита
6.2	Вопросы и билеты к экзамену. Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины

Разделы дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
4 семестр				
Основы алгебры логики и теории переключательных функций	Основные аксиомы, теоремы и тождества алгебры логики, принцип двойственности. . Область определения функций. Таблицы истинности, минтермы, макстермы и их свойства. Совершенные нормальные формы представления функций	Решение задач	письменный	4 неделя
Основы теории асинхронных потенциальных и синхронных автоматов		-	Самоконтроль	18 неделя
Кодопреобразователи. Шифраторы и дешифраторы	Синтез кодопреобразователя, шифратора и дешифратора	Решение задач	письменный	6 неделя
Мультиплексоры и демультиплексоры	Реализация логических функций на мультиплексорах	Решение задач	письменный	8 неделя
Асинхронные и синхронные триггеры.	Схемы, временные диаграммы, поясняющие их работу	Решение задач	письменный	12 неделя
Двоичные и		Решение задач	письменный	14 неделя

двоично-десятичные счетчики	Схемы, временные диаграммы, поясняющие их работу		ный	
Сдвигающие регистры	Классификация сдвигающих регистров.. Применения сдвигающих регистров. Реверсивные регистры. Применения реверсивных регистров.	Устный опрос (собеседование)	Устный	16 неделя
Архитектура микроЭВМ, одно кристалльных микропроцессоров (МП) и микроконтроллеров, Методы ввода-вывода системы команд,		-	Самоконтроль	18 неделя

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

№ п/п	Авторы, Составители, год издания	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
<b>1. Основная литература</b>				
Л.1.1	Пухальский Е. Н, Новосельцева Т. Я. 2012	Проектирование цифровых устройств: Учебное пособие.-СПб.:Издательство “Лань” Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1543">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1543</a>	Печ. ЭБС	1
Л.1.2	Новожилов О.П. 2004	Основы цифровой техники. Учеб.пособие. – М.: ИП Радиософт, 2004	Печ.	1
Л.1.3	Новожилов О.П. 2007	Основы микропроцессорной техники / Учебное пособие в двух томах т.1- М.:ИП Радио Софт, 2007.	Печ.	1
<b>2. Дополнительная литература</b>				
Л. 2.1	Алперин Е.Д. 2011	Комбинационные логические устройства. Методические указания к выполнению лаб.раб. № 1 – 4 по курсу «Цифровые устройства и микропроцессоры» для студентов специальности	Печ.	0,7

		210302 “Радиотехника” очной формы обучения Воронеж: ВГТУ, 2011		
Л. 2.2	Алперин Е.Д., 2012	Последовательностные логические устройства Методические указания к выполнению лаб.раб. № 5 – 8 по курсу «Цифровые устройства и микропроцессоры» для студентов Направлении 210400.62 “Радиотехника” очной формы обучения Воронеж: ВГТУ, 2012	Печ.	1
Л. 2.3	Алперин Е. Д. 2013	Синтез синхронных и асинхронных счетчиков Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Цифровые устройства и микропроцессоры» для студентов направления 210400.62 “Радиотехника” очной формы обучения Воронеж: ВГТУ, 2013	Печ.	
Л, 2.4	Макаров Г.В., Алперин Е.Д., Кнох В.Я. 2004	Проектирование цифровых устройств на микропроцессорах: Учеб.пособ. Воронеж: Воронеж.гос.техн. ун-т, 2004.	Печ.	1

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

Лаборатория № 221 для изучения дисциплины “Цифровые устройства и микропроцессоры “ с необходимым оборудованием, дисплейный класс.
---