

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ А.Г.Баханович

Регистрационный № ТД-_____/тип.

ОСНОВЫ ЦИФРОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности**

1-45 01 01 Инфокоммуникационные технологии (по направлениям)

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в
области информатики и
радиоэлектроники

_____ В.А. Богуш

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.Н.Пищов

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2023

СОСТАВИТЕЛИ:

П.А.Капура, старший преподаватель кафедры инфокоммуникационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра связи учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь» (протокол № 12 от 28.02.2023);

С.Н.Касанин, заместитель генерального директора по научной работе государственного научного учреждения «Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой инфокоммуникационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 7 от 14.12.2022);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 7 от 17.03.2023);

Научно-методическим советом по системам и сетям инфокоммуникаций Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 8 от 19.12.2022)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Основы цифровой схемотехники» разработана для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-45 01 01 Инфокоммуникационные технологии (по направлениям) в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой степени и типового учебного плана вышеуказанной специальности.

В рамках учебной дисциплины предусматривается изучение принципов построения цифровых устройств, используемых при построении телекоммуникационного оборудования, что создает необходимую базу для успешного овладения последующими специальными учебными дисциплинами учебного плана специальности и является необходимым условием подготовки инженера по инфокоммуникациям.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: изучение основных принципов построения и функционирования устройств, реализующих цифровые методы формирования и обработки сигналов в телекоммуникациях, а также методов их проектирования.

Задачи учебной дисциплины:

приобретение знаний в области фундаментальных основ построения цифровых устройств;

изучение принципов схемотехнической реализации цифровых устройств;

приобретение навыков анализа алгоритмов функционирования цифровых устройств;

овладение методами проектирования цифровых функциональных устройств.

Базовыми учебными дисциплинами по курсу «Основы цифровой схемотехники» являются «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Основы алгоритмизации и программирования». В свою очередь учебная дисциплина «Основы цифровой схемотехники» является базой для таких учебных дисциплин компонента учреждения высшего образования, как «Методы формирования и передачи сигналов», «Проектирование цифровых устройств на программируемых логических интегральных схемах», «Проектирование цифровых устройств на микроконтроллерах», «Проектирование цифровых устройств на сигнальных процессорах».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Основы цифровой схемотехники» формируется следующая базовая профессиональная компетенция: разрабатывать цифровые устройства инфокоммуникаций на логических интегральных схемах.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать:

сравнительные характеристики различных систем счисления;

основные законы и правила алгебры логики;

методы минимизации логических функций;

свойства и возможности дискретных элементов цифровой техники;

методы синтеза и анализа комбинационных и последовательностных цифровых устройств;

уметь:

анализировать алгоритмы функционирования различных цифровых устройств с целью их оптимизации;

разрабатывать цифровые устройства инфокоммуникаций на дискретных цифровых элементах различной степени интеграции;

владеть:

основными методами синтеза комбинационных и последовательностных схем.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине «Основы цифровой схемотехники» студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Типовая учебная программа рассчитана на 108 учебных часов, из них – 48 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 32 часа, лабораторные занятия – 16 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия
Раздел 1. Логические основы цифровой техники	8	8	-
Тема 1. Системы счисления и коды	2	2	-
Тема 2. Основы алгебры логики	4	4	-
Тема 3. Минимизация логических функций	2	2	-
Раздел 2. Схемотехника цифровых комбинационных схем	20	12	8
Тема 4. Базовые логические элементы	6	2	4
Тема 5. Типовые комбинационные схемы	14	10	4
Раздел 3. Схемотехника цифровых последовательностных схем	20	12	8
Тема 6. Триггерные схемы	8	4	4
Тема 7. Типовые последовательностные схемы	10	6	4
Тема 8. Генераторы прямоугольных импульсов	2	2	-
Итого:	48	32	16

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЦИФРОВОЙ ТЕХНИКИ

Тема 1. СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ И КОДЫ

Позиционные системы счисления: двоичная, восьмеричная, десятичная, шестнадцатеричная. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Коды, используемые в цифровых устройствах: прямой, обратный, дополнительный.

Тема 2. ОСНОВЫ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ

Алгебра логики: основные понятия. Логические переменные. Простейшие логические операции: отрицание, логическое умножение, логическое сложение. Логические функции. Способы задания логических функций. Основные законы и правила алгебры логики. Дизъюнктивные и конъюнктивные формы логических выражений, отрицание выражений.

Тема 3. МИНИМИЗАЦИЯ ЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

Аналитические и табличные методы минимизации логических функций в различных базисах. Минимизация не полностью определенных логических функций.

Раздел 2. СХЕМОТЕХНИКА ЦИФРОВЫХ КОМБИНАЦИОННЫХ СХЕМ

Тема 4. БАЗОВЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Модели, параметры и характеристики базовых логических элементов. Особенности схемотехники логических элементов цифровых интегральных схем стандартных серий ТТЛ, ТТЛШ, КМОП-логики. Типы выходных каскадов цифровых элементов: логический выход, элемент с тремя устойчивыми состояниями выхода, выход с открытым коллектором (стоком), выход с открытым эмиттером (истоком).

Тема 5. ТИПОВЫЕ КОМБИНАЦИОННЫЕ СХЕМЫ

Комбинационная логическая схема и ее порядок. Переходные процессы в комбинационных схемах. Синтез комбинационных схем, свободных от состязаний. Мультиплексоры и демультимплексоры. Шифраторы и дешифраторы. Схемы контроля четности, равнозначности кодов и сравнения двоичных чисел. Сумматоры и вычитатели двоичных чисел. Умножители двоичных чисел. Арифметико-логические устройства.

Раздел 3. СХЕМОТЕХНИКА ЦИФРОВЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТНЫХ СХЕМ

Тема 6. ТРИГГЕРНЫЕ СХЕМЫ

Общие понятия о последовательных автоматах. Триггеры: асинхронные, синхронные, их классификация. RS-, D-, T-, JK-триггеры. Несимметричные триггеры (триггер Шмита).

Тема 7. ТИПОВЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТНЫЕ СХЕМЫ

Регистры: параллельные (регистры памяти), последовательные (регистры сдвига), параллельно-последовательные, реверсивные. Счетчики: суммирующие, вычитающие, реверсивные. Счетчики с последовательным, параллельным и сквозным переносами. Двоично-десятичные счетчики. Синтез счетчика с произвольным коэффициентом пересчета.

Тема 8. ГЕНЕРАТОРЫ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ

Общие сведения о генераторах прямоугольных импульсов. Одновибраторы. Мультивибраторы. Основные характеристики и режимы работы мультивибраторов. Ждущие и автоколебательные мультивибраторы на логических элементах. Схемы синтеза частот.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Угрюмов, Е. П. Цифровая схемотехника : учебное пособие / Е. П. Угрюмов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. – 797 с.
2. Бабич, Н. П. Основы цифровой схемотехники : учебное пособие / Н. П. Бабич, И. А. Жуков. – Москва : ДНК-Пресс : Додэка : МК-Пресс, 2016. – 479 с.
3. Пухальский, Г. И. Проектирование цифровых устройств : учебное пособие / Г. И. Пухальский, Т. Я. Новосельцева. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 896 с.
4. Браммер, Ю. А. Цифровые устройства : учебное пособие / Ю. А. Браммер. – Москва : Высшая школа, 2004. – 229 с.
5. Новиков, Ю. В. Основы цифровой схемотехники: базовые элементы и схемы. Методы проектирования / Ю. В. Новиков. – Москва : Мир, 2001. – 379 с.
6. Бойт, К. Цифровая электроника / К. Бойт. – Москва : Техносфера, 2007. – 472 с.
7. Фрике, К. Вводный курс цифровой электроники : учебное пособие / К. Фрике. – пер. с нем. – 2-е изд., испр. – Москва : Техносфера, 2004. – 432 с.
8. Ашихмин, А. С. Цифровая схемотехника: шаг за шагом / А. С. Ашихмин. – Москва : ДИАЛОГ-МИФИ, 2008. – 304 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

9. Амосов, В. В. Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств : учебное пособие / В. В. Амосов. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2007. – 560 с.
10. Нарышкин, А. К. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие / А. К. Нарышкин. – 2-е изд., стереотип. – Москва : Академия, 2008. – 320 с.
11. Калабеков, Б. А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы : учебник для техникумов связи / Б. А. Калабеков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2007. – 336 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

работа с конспектом лекций, т.е. дополнение конспекта учебным материалом (учебника, учебного пособия, нормативных документов и материалом электронного ресурса);

чтение текста (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы) по учебной дисциплине;
ответы на контрольные вопросы;
решение задач и упражнений;
подготовка к выполнению и защите лабораторной работы.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Типовым учебным планом по специальности 1-45 01 01 Инфокоммуникационные технологии (по направлениям) в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Основы цифровой схемотехники» рекомендуется зачет. Оценка учебных достижений студента производится по системе «зачтено/не зачтено».

Для текущего контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций студентов могут использоваться следующие формы:

устный опрос;
контрольные работы;
тесты;
отчеты по лабораторным работам с их устной защитой.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

электронные учебно-методические комплексы: разработка структуры, содержания и организации освоения учебной дисциплины обеспечивают эффективную самостоятельную работу студентов;

электронные учебники, задания, тесты для контроля и самоконтроля: обеспечивают возможность самостоятельного освоения дисциплины;

мультимедийные технологии преподавания: повышают наглядность информации, что способствует более глубокому восприятию содержания;

традиционное обучение: способствует освоению фундаментальных законов и теорий учебной дисциплины;

программированное обучение: компьютерные методы контроля знаний и умений.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Исследование базовых логических элементов.
2. Исследование типовых комбинационных схем.
3. Исследование триггеров.
4. Исследование типовых последовательностных схем.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ
(*необходимого оборудования, наглядных пособий и т. п.*)

Пакет прикладных программ для проектирования электронных схем типа Electronics Workbench, MultiSim.