

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

_____ М.П. Батура

26.06.2013

Регистрационный № УД-40-022/баз.

**АРИФМЕТИЧЕСКИЕ И ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине**

для специальности

1- 40 02 01 Вычислительные машины, системы и сети

Минск 2013

СОСТАВИТЕЛИ:

Ю.А.Луцик, доцент кафедры электронных вычислительных машин учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», (протокол № 22 от 10.06.2013);

А.А.Дудкин, главный научный сотрудник Государственного научного учреждения «Объединенный институт проблем информатики Национальной академии Беларуси», доктор технических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОЙ:

Кафедрой электронных вычислительных машин учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 38 от 17.06.2013);

Научно-методическим советом Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 9 от 26.06.2013)

Ответственный за выпуск: Ц.С. Шикова

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная программа «Арифметические и логические основы вычислительной техники» разработана для студентов специальности 1-40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети» учреждений высшего образования в соответствии с требованиями образовательного стандарта ОСВО 1-40 02 01-2013 и учебного плана специальности 1-40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети».

Актуальность изучения дисциплины определяется необходимостью знания алгоритмов, лежащих в основе функционирования устройств вычислительной техники, и методов их оптимизации для успешного решения задачи проектирования этих устройств.

ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ, РОЛЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является овладение студентами:

- информационными основами цифровых автоматов;
- методами представления чисел в ЭВМ, алгоритмами выполнения основных арифметических и логических операций;
- логическими основами вычислительной техники на основе изучения алгебры логики;
- методами контроля передачи информации;
- знаниями в области синтеза операционных автоматов;
- методами синтеза управляющих автоматов.

Задачи дисциплины: сформировать у студентов в ходе изучения «Арифметических и логических основ вычислительной техники» понимание основополагающих вопросов организации ЭВМ, принципов построения отдельных составных частей ЭВМ, их взаимосвязь. Этот предмет должен познакомить студентов с задачами разработки алгоритмов функционирования устройств ЭВМ.

Базовыми дисциплинами по курсу «Арифметические и логические основы вычислительной техники» являются: «Информатика», изучаемая в школьных курсах, а также некоторые разделы дисциплины «Математика». В свою очередь дисциплина «Арифметические и логические основы вычислительной техники» является основой для таких дисциплин, как «Схемотехника», «Структурная и функциональная организация ЭВМ», «Дискретная математика». Дисциплина тесно информационно связана с изучением дисциплины «Основы алгоритмизации и программирования».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения данной дисциплины формируются (приобретаются, развиваются) следующие компетенции:

академические:

- 1) владеть базовыми научно-теоретическими знаниями и применять их для решения теоретических и практических задач;
- 2) владеть исследовательскими навыками;
- 3) уметь работать самостоятельно;
- 4) быть способным порождать новые идеи (креативность);
- 5) владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- 6) уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

социально-личностные:

- 1) обладать качествами гражданственности;
- 2) быть способным к социальному взаимодействию;
- 3) обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- 4) уметь работать в команде.

профессиональные:

- 1) определение целей проектирования объектов профессиональной деятельности, критериев эффективности проектных решений, ограничений;
- 2) системный анализ объекта проектирования и предметной области, их взаимосвязей;
- 3) проектирование архитектуры аппаратно-программных комплексов и их компонентов;
- 4) оценка надежности и качества функционирования объекта проектирования;
- 5) расчет экономической эффективности.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- сравнительные характеристики различных систем счисления;
- кодирование информации для выполнения арифметических операций на основе машинных алгоритмов;
- свойства булевых функций и методы их минимизации;
- методы абстрактного и структурного синтеза конечных автоматов;

уметь:

- выполнять арифметические операции в различных системах счисления;
- выполнять арифметические операции на основе машинных алгоритмов и разрабатывать устройства их реализующие;
- применять методы минимизации булевых функций для упрощения спроектированных устройств;
- применять методы абстрактного и структурного синтеза конечных автоматов.

МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

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

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, реализуемые на практических занятиях;
- проектные технологии, используемые при проектировании конкретного объекта, реализуемые при выполнении курсового проекта.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующую форму самостоятельной работы:

- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников;
- выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выдаваемых на практических занятиях;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа с ЭУМКД по данной дисциплине;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе;
- выполнение курсовой работы или проекта;
- подготовка к экзамену;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах

ДИАГНОСТИКА КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Учебном плане специальности в качестве формы итогового контроля по дисциплине «Арифметические и логические основы вычислительной техники» предусмотрен экзамен. Оценка производится по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующие формы диагностики:

- собеседования;
- коллоквиумы;
- тесты;
- контрольные опросы;
- контрольные работы;
- курсовые работы (проекты);
- оценивание на основе модульно-рейтинговой системы

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

Программа рассчитана на объем 244 учебных часов, из них – 126 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекций – 78 часов, практических занятий – 48 часов. Курсовая работа – 32 часа.

Наименование раздела, темы	Всего аудит. часов	Лекции, ч	Практические занятия, ч	Курс. проект., ч
1	2	3	4	6
Раздел 1. Введение. Основы информатики	6	4	2	
Тема 1. Основные понятия информатики	6	4	2	
Раздел 2. Арифметические основы	60	38	22	
Тема 2. Системы счисления	6	4	2	
Тема 3. Кодирование чисел	6	4	2	
Тема 4. Формы представления чисел в ЭВМ	8	4	4	
Тема 5. Машинные методы умножения	14	10	4	
Тема 6. Машинные методы деления	6	4	2	
Тема 7. Двоично-десятичные коды	6	4	2	
Тема 8. Некоторые другие системы счисления	6	4	2	
Тема 9. Контроль передачи информации	8	4	4	
Раздел 3. Логические основы	38	24	14	
Тема 10. Основные понятия алгебры логики	6	4	2	
Тема 11. Методы минимизации ФАЛ	24	16	8	
Тема 12. Стандартные функциональные узлы цифровой техники	8	4	4	
Раздел 4. Введение в теорию конечных автоматов	22	14	8	
Тема 13. Введение в теорию конечных автоматов	22	14	8	
Итого:	126	78	48	32

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ

Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ИНФОРМАТИКИ

Общие сведения об информации. Преобразование информации. Формы представления информации. Передача информации.

Раздел 2. АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Тема 2. СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Системы счисления (с.с.) (общие понятия), разновидности с.с. Основание с.с. как основная характеристика. Весовые соотношения разрядов для разных с.с. Двоичная с.с. Критерии выбора с.с. Перевод чисел из одной с.с. в другую. Выполнение арифметических операций в различных с.с.

Тема 3. КОДИРОВАНИЕ ЧИСЕЛ

Кодирование чисел, Замена операции вычитания операцией сложения. Прямой код, дополнительный код, обратный код. Сравнительная оценка кодов чисел. Кодирование нуля в прямом, дополнительном и обратном кодах. Переполнение разрядной сетки. Модифицированные коды и их применение. Сумматор прямого, обратного и дополнительного кодов.

Тема 4. ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЧИСЕЛ В ЭВМ

Формы представления чисел в ЭВМ (с фиксированной и плавающей точкой). Диапазон представления чисел. Сравнительная оценка различных форм представления чисел. Сложение чисел с фиксированной и плавающей точкой. Методы ускорения операции сложения.

Тема 5. МАШИННЫЕ МЕТОДЫ УМНОЖЕНИЯ

5.1. Машинные методы умножения чисел в прямых кодах. Четыре метода (алгоритма) умножения чисел представленных в форме с фиксированной точкой. Структурная схема, временные характеристики операционных автоматов для алгоритмов умножения. Ускорение операции умножения на примере умножения: с хранением переносов, на 2, 4 и т.д. разрядов одновременно.

5.2. Умножение чисел в дополнительных кодах для всех случаев сочетания знаков сомножителей. Особенности умножения чисел представленных в форме с плавающей запятой.

5.3. Матричные методы умножения.

Тема 6. МАШИННЫЕ МЕТОДЫ ДЕЛЕНИЯ

Машинные методы деления: с восстановлением и без восстановления остатка. Деление в дополнительных кодах. Структурная схема операционного автомата для деления чисел. Методы ускорения операции деления чисел. Особенности деления чисел представленных в форме с плавающей запятой.

Тема 7. ДВОИЧНО-ДЕСЯТИЧНЫЕ КОДЫ

Двоично-десятичные коды (BCD - коды). Примеры кодирования десятичных цифр. Сложение чисел с одинаковыми и разными знаками. Одноразрядный комбинационный двоично-десятичный сумматор. Двоично-десятичные коды с избытком.

Тема 8. НЕКОТОРЫЕ ДРУГИЕ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Системы счисления в остаточных классах (СОК). Перевод чисел из позиционной с.с. в СОК и обратно. Способы введения отрицательных чисел. Арифметические операции в СОК.

Тема 9. КОНТРОЛЬ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Основные понятия теории кодирования. Контроль передачи информации – контроль на четность, нечетность. Условие обнаружения одиночных ошибок. Код Хемминга. Выбор числа контрольных разрядов. Выбор позиций, для которых должно быть соблюдено условие четности, выбор позиций для контрольных разрядов.

Раздел 3. ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Тема 10. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ

10.1. Основные понятия алгебры логики. Простые и сложные высказывания, двоичные переменные (аргументы) и функции алгебры логики (ФАЛ). Способы задания и формы представления ФАЛ. Основные законы и правила алгебры логики. Запись ФАЛ в различных формах, их взаимосвязь. Понятие покрытия ФАЛ. Диаграммы Венна.

10.2. Логический базис. Функциональная полнота логического базиса. Классы функций алгебры логики. Функционально полная система функций алгебры логики. Функционально полные наборы.

Тема 11. МЕТОДЫ МИНИМИЗАЦИИ ФАЛ

11.1. Методы минимизации ФАЛ. Минимизация ПФ методом Квайна (Квайна Мак Класки). Метод минимизирующих карт Вейча (Карно). Минимизация неполностью определенных (частичных) функций. Кубическое задание ФАЛ. Алгоритм извлечения (Рота).

11.2. Применения законов и правил алгебры логики на примерах синтеза некоторых цифровых устройств вычислительной техники:

- полусумматора и полного двоичного комбинационного сумматора;
- полного комбинационного сумматора на 2 полусумматорах;
- синтез вычитающего устройства (вычитателя), сумматора-вычитателя;
- триггера со счетным входом как полного сумматора.

Тема 12. СТАНДАРТНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УЗЛЫ ЦИФРОВОЙ ТЕХНИКИ

Стандартные функциональные узлы цифровой техники – мультиплексоры (демультиплексоры), дешифраторы (шифраторы). Их внутренняя логическая структура. Использование их при синтезе логических схем.

Раздел 4. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ КОНЕЧНЫХ АВТОМАТОВ

Тема 12. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ КОНЕЧНЫХ АВТОМАТОВ

12.1. Основные понятия теории конечных автоматов. Абстрактный и структурный автоматы. Автоматы Мили и Мура. Способы задания автоматов. Память автомата, триггеры. Канонический метод синтеза .

12.2. Принцип микропрограммного управления. Граф-схема алгоритма (ГСА). Микропрограммные автоматы (МПА). Таблица переходов и структурная таблица МПА. Матричные структуры. Синтез МПА Мили (Мура) по ГСА. Методы декомпозиции при синтезе МПА

12.3. Синхронизация автоматов. Гонки. Риск сбоя.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовой проект предполагает синтез цифровых схем арифметических устройств, выполняющих операции сложения и умножения над числами, представленными в форме с плавающей запятой.

По исходным данным необходимо разработать:

1. Алгоритм выполнения операции умножения и сложения;
2. Структурную схему вычислительного устройства, выполняющего сложение и умножение, определить время умножения с учетом временных задержек в комбинационных схемах.
3. Функциональные схемы основных узлов проектируемого устройства в заданном логическом базисе.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КУРСОВЫХ РАБОТ

1. Синтезировать устройство умножения, согласно алгоритму умножения начиная с младших разрядов множителя со сдвигом частичной суммы вправо в заданном элементном базисе.
2. Синтезировать устройство умножения, согласно алгоритму умножения начиная с младших разрядов множителя со сдвигом частичного произведения влево в заданном элементном базисе.
3. Синтезировать устройство умножения, согласно алгоритму умножения начиная со старших разрядов множителя со сдвигом частичной суммы влево в заданном элементном базисе.
4. Синтезировать устройство умножения, согласно алгоритму умножения начиная со старших разрядов множителя со сдвигом частичного произведения вправо в заданном элементном базисе.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Системы счисления. Выполнение арифметических операций в различных системах счисления. Перевод чисел.
2. Кодирование чисел. Переполнение разрядной сетки.

3. Формы представления чисел в ЭВМ. Сложение чисел с плавающей запятой.
4. Машинные методы умножения чисел в прямых кодах, ускорение операции умножения чисел в прямых кодах.
5. Машинные методы умножения чисел в дополнительных кодах, ускорение операции умножения чисел в дополнительных кодах.
6. Машинные методы деления чисел.
7. Выполнение арифметических операций в BCD кодах.
8. Выполнение арифметических операций в СОК.
9. Использование кода Хемминга для контроля выполнения операций.
10. Методы минимизации булевых функций. Алгоритм Квайна,(Квайна-Мак Класки).
11. Методы минимизации булевых функций. Минимизирующие карты (Карно, Вейча).
12. Кубическое представление булевых функций. Алгоритм извлечения (Рота).
13. Абстрактные и структурные автоматы. Память автомата, триггеры. Канонический метод синтеза структурного автомата.
14. Синтез структурного автомата по граф-схеме алгоритма. Гонки, риск сбоя.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

ЭУМКД Арифметические и логические основы вычислительной техники

КРИТЕРИИ ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТА

Баллы	Показатели оценки
1 (один)	Отсутствие приращение знаний и компетентности в рамках образовательного стандарта.
2 (два)	Фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта; знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины; неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых и логических ошибок; пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
3 (три)	Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными и логическими ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях

	изучаемой дисциплины; пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
4 (четыре)	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку; работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень исполнения заданий.
5 (пять)	Достаточные знания в объеме учебной программы; использование научной терминологии, грамотное логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно принимать типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.
6 (шесть)	Достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы; использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.
7 (семь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; использовании научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; свободное владение типовыми решениями в рамках учеб-

	ной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
8 (восемь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы; использовании научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины (в том числе техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
9 (девять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; систематическая, активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
10 (десять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации; полное и глубокое усвоение основной и дополни-

<p>тельной литературы по изучаемой учебной дисциплине; умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин; творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Савельев А.Я. Прикладная теория цифровых автоматов: Учеб. для вузов по спец. ЭВМ. –М.: Высш. шк., 1987.
2. Савельев А.Я. Основы информатики: Учеб. для вузов. –М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. –328 с,ил
3. Лысиков Б.Г. Цифровая вычислительная техника. Мн.: , 2003 г.
4. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника: Учебное пособие для вузов – 2-е изд. перераб. и доп. – СПб.: БХВ - Петербург., 2004. – 800 с.: ил.
5. Карпов Ю.Г. Теория автоматов. – СПб.: Питер, 2003. - 208 с.: ил.
6. Луцик Ю.А., Лукьянова И.В.– Учебное пособие по курсу "Арифметические и логические основы вычислительной техники". –Мн.: ротاپринт МРТИ ,2004 г.
7. Лукьянова И.В., Луцик Ю.А. Арифметические и логические основы вычислительной техники: Методическое пособие к курсовому проекту– Мн.: БГУИР, 2004.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

8. Миллер Р. Теория переключательных схем. Т.1. М.: Наука 1970.
9. Хамахер К., Вранешич Э., Заки С. Организация ЭВМ. Л.: Питер, 2003.
10. Питерсон У. Уэлдон Э. Коды исправляющие ошибки. М.: Мир, 1976.
11. Баранов С.И. Синтез микропрограммных автоматов. Л.: Энергия, 1979.
12. Акушинский И.Я., Юдицкий Д.И. Машинная арифметика в остаточных классах. М.: Советское радио, 1968.