

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ**



ЗАТВЕРДЖУЮ

**В.о. декана інженерно-технічного
факультету**

Шуль - доц. Туряниця І.І.
“*24*” *травня* 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
КОМП'ЮТЕРНА ЛОГІКА**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань – 12 – Інформаційні технології

Спеціальність – 123 – Комп'ютерна інженерія

Освітня програма – Комп'ютерні системи та мережі

Статус дисципліни – обов'язкова

Мова навчання – українська

Ужгород 2021

Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерна логіка» для здобувачів вищої освіти галузі знань 12 – «Інформаційні технології» спеціальності 123 – «Комп'ютерна інженерія» освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі» – 23 с.

Розробники: канд. фіз. мат. наук, доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж Король І.Ю.; канд. фіз. мат. наук, доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж Король Ю.Ю., старший викладач кафедри комп'ютерних систем та мереж Тютюнникова Г.С.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та мереж

протокол № 11 від «20» травня 2021 р.

Завідувач кафедри  доц. Горват П.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету

протокол № 4 від «24» травня 2021 р.

Голова науково-методичної комісії  доц. Гапак О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

© Король І.Ю., Король Ю.Ю., Тютюнникова Г.С., 2021 р.
© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2021 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	денна форма навчання	
Кількість кредитів ЄКТС – 9	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 270	2-й	
Кількість модулів – 4	Семестр	
	3-й	4-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,3 / 3,5 год самостійної роботи студента – 3,5 / 3,2 год	Лекції	
	30 год	30 год
	Практичні	
	30 год	–
Вид підсумкового контролю: залік, екзамен	Лабораторні	
	–	30 год
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота	
	65 год	55 год
	Індивідуальна робота	
	–	Курсова робота 30 год

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання дисципліни «Комп'ютерна логіка» є вивчення методів подання чисел в ЕОМ, алгоритмів виконання основних арифметичних та логічних операцій з числами в різних системах числення, основ математичної логіки, аналізу та синтезу цифрових операційних та керуючих автоматів.

Вивчення дисципліни «Комп'ютерна логіка» дає студентам необхідну теоретичну і практичну підготовку для того, щоб вміти розробляти і аналізувати алгоритми переробки дискретної інформації складних процесів, складати структурні схеми комбінаційних логічних схем та автоматів з пам'яттю, ефективно розв'язувати практичні задачі з комп'ютерної логіки з використанням ЕОМ.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

- інтегральна (здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності у комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов);

- загальні (ЗК-1-здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу; ЗК-3-здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях);

- фахові (ФК2-здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення; ФК11-здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів; ФК12-здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання; ФК13-здатність вирішувати проблеми у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначити обмеження цих технологій; ФК14-здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію; ФК15-здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення).

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Комп'ютерна логіка» є опанування студентами навчальної дисципліни «Дискретна математика» та дисципліни «Теорія інформації та кодування» освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі».

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.	ПРН1
Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.	ПРН2
Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії	ПРН3
Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності	ПРН7
Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.	ПРН13
Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.	ПРН16

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Комп'ютерна логіка»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Знання форм та методів подання чисел в ЕОМ, алгоритмів виконання основних арифметичних та логічних операцій над ними у різних системах числення; логічних основ цифрових автоматів на основі булевої алгебри; методів синтезу комбінаційних та послідовнісних цифрових автоматів на елементах різних базисів.	ПРН1, ПРН2, ПРН3,
Вміння розробляти алгоритми виконання основних арифметичних операцій для різних систем числення, в різних кодах з оцінкою точності; виконувати перетворення булевих функцій в різних базисах; проводити мінімізацію абстрактних та структурних цифрових автоматів; складати на цій основі структурні схеми комбінаційних цифрових автоматів та автоматів з пам'яттю.	ПРН7, ПРН13, ПРН16

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Робоча програма з дисципліни «Комп'ютерна логіка» складається з чотирьох модулів. Використовуються методи усного контролю та письмового контролю. Поточний контроль передбачає: опитування студентів під час захисту лабораторних робіт та опитування на лекціях; контрольні роботи, індивідуальні (розрахункові), самостійні та тестові завдання. Підсумковий контроль передбачає залік в третьому семестрі та екзамен – у четвертому семестрі, а також захист курсової роботи.

Для контролю знань розроблено: перелік теоретичних питань, (наведено в додатку); завдання для самостійної роботи, зі змістом яких студенти ознайомлюються на початку семестру.

Оцінка ECTS, яку студент отримує після вивчення кредитного модуля дисципліни, визначається відповідно до рейтингу студента. Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує протягом семестру за такі види робіт:

1. Модульна контрольна робота (МКР) тривалістю по 2 академічних години. Максимальна кількість балів за МКР – 50 балів.

2. Виконання практичних (лабораторних) робіт, максимальна кількість балів за вид роботи – 40 балів.

Бали із індивідуальної та самостійної роботи студентів нараховуються за: підготовку рефератів, модернізацію завдань, за творчий підхід до виконання завдань, виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни: 0-10 балів за кожен модуль.

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру: 100 балів. Необхідною умовою допуску до іспиту є відсутність заборгованостей з лабораторних робіт та зарахування контрольних робіт. В кінці дисципліни виводиться рейтинговий бал, який визначається як середньоарифметичне балів з двох модулів.

Розподіл балів, які отримують студенти за модуль приведені в таблицях.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Практичні роботи					Самостійна робота	Письмова контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2		10	50	100
T1	T2	T3	T1	T2			
7	8	7	8	10			

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Практичні роботи					Самостійна робота	Письмова контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 3			Змістовий модуль 4		10	50	100
T1	T2	T3	T1	T2			
6	8	10	10	6			

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 3)

Лабораторні роботи						Самостійна робота	Письмова контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 5				Змістовий модуль 6		10	50	100
T1	T2	T3	T4	T1	T2			
5	8	6	6	10	5			

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 4)

Лабораторні роботи						Самостійна робота	Письмова контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 7			Змістовий модуль 8			10	50	100
T1	T2	T3	T1	T2	T3			
8	6	10	6	5	5			

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Модуль 4	
	Кількість	Максимальн а кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальн а кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальн а кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальн а кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття	7	40	8	40	-	-	-	-
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	-	-	-	-	5	40	5	40
Самостійна робота	1	10	1	10	1	10	1	10
Модульна контрольна робота	1	50	1	50	1	50	1	50
Разом		100		100		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота містить шість завдань. Перші два завдання включають теоретичний матеріал і, в залежності від відповіді студента на питання, вони оцінюються від 0 до 10 балів за кожне питання. Наступні 4 завдання – це практична частина, за допомогою якої можна дізнатись про засвоєння матеріалу. Третє та четверте завдання цієї частини оцінюється від 0 до 7 балів, а п'яте та шосте – від 0 до 8 балів за кожне. Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює 50 балів.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

До складання екзамену допускаються лише студенти, які мають рейтинговий бал не менше 35. Екзамен з навчальної дисципліни студент може не складати, якщо він склав усі модулі та його влаштовує рейтингова оцінка. Студенти, які мають рейтинговий бал від 35 до 59 іспит складають обов'язково. Студент може підвищити на екзамені оцінку, при цьому рейтингова оцінка не може бути зменшена.

За результатами виконання студентом навчальної програми впродовж семестру рекомендується виставляти заліки та екзамени без додаткового опитування за такою шкалою:

Сумарні бали	Оцінка ECTS	Екзамен (диф. залік)	Залік
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
82 – 89	B	Добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	Задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Незараховано з можливістю повторного складання
1 – 34	F	Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	Незараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1 Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль № 1. Системи числення

Тема 1. Вступ. Предмет курсу «Основи комп'ютерної арифметики» Що таке комп'ютерна арифметика? Загальна характеристика операційних ресурсів комп'ютерів і комп'ютерних систем. Поняття алгоритму. Граф-схеми алгоритмів. Операнди та операції над ними.

Тема 2. Системи числення і подання інформації в ЕОМ. Непозиційні і позиційні системи числення. Однорідні позиційні і непозиційні системи числення. Канонічні системи числення: симетричні, зміщені і кососиметричні. Надлишкові і неканонічні системи числення. Кодовані позиційні системи числення. Вибір системи числення для застосування в ЕОМ. Властивості кодованих позиційних систем числення: зваженість, упорядкованість, парність, доповнюваність і однозначність.

Системи числення спеціального призначення. Символічні системи числення..

Тема 3. Переведення числової інформації із однієї позиційної системи числення в іншу. Переведення цілих та дробових чисел із однієї позиційної системи числення в іншу. Алгоритм безпосередньої заміни. Розрахунковий метод. Використання проміжкової системи числення. Алгоритми переведення чисел в системи числення, які використовуються в спеціалізованих ККС. Переведення чисел із позиційної системи числення в СЗК і навпаки.

Змістовний модуль № 2. Основи комп'ютерної арифметики

Тема 1. Подання чисел в комп'ютерах і комп'ютерних системах. Подання від'ємних чисел в комп'ютерній арифметиці. Прямий, обернений і доповняльний коди. Переповнення розрядної сітки і способи його виявлення. Форми комп'ютерного подання чисел.

Тема 2. Алгоритми виконання арифметичних операцій. Різновиди і алгоритми виконання операцій зсуву. Алгоритми додавання-віднімання чисел, поданих з фіксованою комою, на двійкових суматорах прямого, оберненого і доповняльного кодів. Алгоритми додавання-віднімання чисел, поданих у формі з плаваючою комою. Похибки виконання арифметичних операцій.

Змістовний модуль № 3. Виконання операцій множення та ділення на двійкових суматорах та в цифрових автоматах

Тема 1. Виконання операцій множення на двійкових суматорах. Загальні відомості про операції множення. Методи множення двійкових чисел. Множення чисел, поданих у формі з фіксованою комою, на двійковому суматорі прямого коду. Множення чисел, поданих у формі з фіксованою комою, на двійковому суматорі доповняльного коду. Множення чисел, поданих у формі з фіксованою комою, на двійковому суматорі оберненого коду. Особливості множення чисел, поданих у формі з плаваючою комою. Методи прискорення операцій множення.

Тема 2. Виконання операцій ділення на двійкових суматорах. Методи ділення двійкових чисел. Ділення чисел, поданих у формі з фіксованою комою, на двійкових суматорах оберненого і доповняльного кодів. Ділення чисел, поданих у формі з плаваючою комою. Методи прискорення ділення. Операція добування квадратного кореня.

Тема 3. Виконання операцій над десятковими числами в цифрових автоматах. Подання десяткових чисел в Д-кодах. Формальні правила порозрядного додавання в Д-кодах. Подання від'ємних чисел в Д-кодах. Виконання операцій додавання і віднімання чисел Д-кодах. Зсув Д-кодів. Множення чисел в Д-кодах. Ділення чисел в Д-кодах. Переведення чисел в Д-кодах. Добування квадратного кореня в Д-кодах.

Змістовний модуль № 4. Арифметичні операції в системах спеціального призначення

Тема 1. Виконання арифметичних операцій в системах спеціального призначення. Арифметичні операції в системі числення з цифрами 1, $\bar{1}$. Арифметичні операції в системі залишкових класів.

Тема 2. Контроль виконання операцій. Загальні положення. Вибір модуля для контролю. Контроль логічних операцій. Контроль арифметичних операцій.

Змістовний модуль № 5. Булева алгебра і цифрова електроніка

Тема 1. Булеві функції. Деякі поняття і означення булевої алгебри. Способи задання булевих функцій. Булеві функції від однієї і двох змінних. Принцип суперпозицій булевих функцій. Аксиоми та закони булевої алгебри. Пріоритет операцій. Двоїстість.

Тема 2. Аналітичне подання булевих функцій. Диз'юнктивна та кон'юнктивна форми. Канонічний поліном Жегалкіна. Функція Шеффера та Пірса.

Тема 3. Функціонально повні булеві функції. Класи функцій. Функціональна повнота булевих функцій.

Тема 4. Розкладання логічних функцій за k-змінними. Диз'юнктивне та кон'юнктивне розкладання. Зв'язок між ДДНФ та ДКНФ. Канонічні форми подання булевих функцій.

Змістовний модуль № 6. Мінімізація булевих функцій

Тема 1. Мінімізація булевих функцій. Метод карт Карно (діаграм Вейча). Метод К-карт. Аналітичний метод. Метод Квайна-Мак-Класкі. Метод Петрика.

Тема 2. Мінімізація частково визначених булевих функцій. Мінімізація функцій в базисах I-НЕ і АБО-НЕ.

Змістовний модуль № 7. Проектування комбінаційних схем

Тема 1. Проектування комбінаційних схем. Основні поняття та визначення. Проектування напівсуматорів та повних двійкових суматорів.

Тема 2. Проектування комбінаційних схем на шифраторах і дешифраторах.

Тема 3. Проектування комбінаційних схем на мультиплексорах і демультиплексорах. Застосування мультиплексорів для реалізації логічних функцій.

Змістовний модуль № 8. Проектування цифрових автоматів з пам'яттю

Тема 1. Асинхронні та синхронні RS-тригери. Визначення та призначення тригерів. Класифікація тригерів. Таблиця переходів і логічні рівняння RS-тригерів. Асинхронний RS-тригер з прямими входами. Асинхронний RS-тригер з інверсними входами. Синхронний RS-тригер на елементах АБО-НЕ. Синхронний RS-тригер на елементах I-НЕ.

Тема 2. Тригери типів JK, T, D. Таблиця переходів і логічне рівняння JK-тригера. Таблиця переходів і логічне рівняння T-тригера. Таблиця переходів і логічне рівняння D-тригера.

Тема 3. Абстрактні цифрові автомати з пам'яттю. Основні поняття та визначення. Автомати Мілі та Мура. Кодування автоматів. Вибір елементів пам'яті. Структурний синтез автоматів з пам'яттю.

6.2 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
		Лекції	Практичні	Лабораторні	Індив. робота	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовний модуль № 1. Системи числення						
Тема 1. Вступ. Предмет курсу «Основи комп'ютерної арифметики»	2	2				
Тема 2. Системи числення і подання інформації в ЕОМ.	14	2	4			8
Тема 3. Переведення числової інформації із однієї позиційної системи числення в іншу.	16	2	4			10
Разом за змістовим модулем 1	32	6	8			18
Змістовний модуль № 2. Основи комп'ютерної арифметики						
Тема 1. Представлення чисел в комп'ютерах і комп'ютерних системах.	10	2	2			6
Тема 2. Алгоритми виконання арифметичних операцій.	18	2	4			12
Разом за змістовим модулем 2	28	4	6			18
Разом за модулем 1	60	10	14			36
Модуль 2						
Змістовний модуль № 3. Виконання операцій множення та ділення на двійкових суматорах						
Тема 1. Виконання операцій множення на двійкових суматорах.	14	4	2			8
Тема 2. Виконання операцій ділення на двійкових суматорах.	14	4	4			6

Тема 3. Виконання операцій над десятковими числами на двійкових суматорах.	11	2	4			5
Разом за змістовим модулем 3	39	10	10			19
Змістовний модуль № 4. Арифметичні операції в системах спеціального призначення						
Тема 1. Виконання арифметичних операцій в системах спеціального призначення.	14	4	4			6
Тема 2. Контроль виконання операцій.	8	2	2			4
Разом за змістовим модулем 4	22	6	6			10
Разом за модулем 2	61	16	16			29
Модуль 3						
Змістовний модуль № 5. Булева алгебра і цифрова електроніка						
Тема 1. Булеві функції.	6	2				4
Тема 2. Аналітичне подання булевих функцій.	16	2		4	4	6
Тема 3. Функціонально повні булеві функції.	10	2		2	2	4
Тема 4. Розклад логічних функцій за k-змінними.	8	2		2	2	2
Разом за змістовим модулем 5	40	8		8	8	16
Змістовний модуль № 6. Мінімізація булевих функцій						
Тема 1. Мінімізація булевих функцій.	16	4		4	4	4
Тема 2. Мінімізація частково визначених булевих функцій.	16	2		2	4	8
Разом за змістовим модулем 6	32	6		6	8	12
Разом за модулем 3	72	14		14	16	28
Модуль 4						
Змістовний модуль № 7. Проектування комбінаційних схем						
Тема 1. Проектування комбінаційних схем.	12	4		2	2	4
Тема 2. Проектування комбінаційних схем на шифраторах і дешифраторах.	16	4		4	2	6
Тема 3. Проектування комбінаційних схем на мультиплексорах і демультимплексорах.	16	4		4	4	4
Разом за змістовим модулем 7	44	12		10	8	14
Змістовний модуль № 8. Проектування цифрових автоматів з пам'яттю						
Тема 1. Асинхронні та синхронні RS-тригери.	10	2		2	2	4
Тема 2. Тригери типів JK, T, D.	12	4		2	2	4
Тема 3. Абстрактні цифрові автомати з пам'яттю.	11	2		2	2	5
Разом за змістовим модулем 8	33	8		6	6	13
Разом за модулем 4	77	20		16	14	27
Всього	270	54	30	30	30	120

6.3 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Алгоритми переводу чисел із однієї системи числення до іншої	4
2.	Різновидності алгоритми виконання операції зсуву	2
3.	Арифметичні та алгоритмічні аспекти реалізації операції додавання-віднімання операндів із знаками в різних форматах	2
4.	Основні алгоритми виконання операції множення. Алгоритми прискореного машинного множення	4
5.	Множення в надлишкових системах числення та множення в доповняльному коді	2
6.	Основні алгоритми ділення в ЕОМ. Прискорене ділення в ЕОМ	4
7.	Ділення в доповняльному коді	2
8.	Операції в системах числення з довільною основою та в двійково-кодованих системах	4
9.	Операції в непозиційних системах числення	4
10.	Алгоритмічні основи контролю арифметичних операцій	2
	Разом	30

6.4 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Елементи математичної логіки. Початкове знайомство з системою проектування <i>Max+plus II</i>	2
2.	Основні закони алгебри логіки та їх застосування	4
3.	Побудова комбінаційних схем в середовищі проектування <i>Max+plus II</i>	2
4.	Мінімізація булевих функцій. Метод карт Карно (діаграм Вейча). Метод К-карт	4
5.	Мінімізація булевих функцій. Аналітичний метод. Метод Квайна-Мак-Класкі. Метод Петрика	4
6.	Мінімізація частково визначених булевих функцій. Мінімізація функцій в базисах І-НЕ і АБО-НЕ	4
7.	Проектування комбінаційних схем. Напівсуматори. Повні двійкові суматори. Двійково-десяткові суматори	2
8.	Проектування комбінаційних схем на шифраторах і дешифраторах, мультиплексорах і де мультиплексорах	4
9.	Проектування тригерів та цифрових автоматів з пам'яттю	4
	Разом	30

6.5 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Системи числення спеціального призначення. Символічні системи числення.	8
2	Алгоритми переведення чисел в системи числення, які використовуються в спеціалізованих ККС.	10
3	Переповнення розрядної сітки і способи його виявлення. Форми комп'ютерного представлення чисел.	4
4	Алгоритми додавання-віднімання чисел, поданих у формі з плаваючою комою.	8
5	Множення чисел, поданих у формі з фіксованою комою, на двійковому суматорі оберненого коду.	4
6	Виконання операцій додавання і віднімання чисел Д-кодах. Зсув Д-кодів.	6
7	Арифметичні операції в системі залишкових класів.	6
8	Контроль логічних операцій. Контроль арифметичних операцій.	4
9	Принцип суперпозицій булевих функцій. Аксиоми та закони булевої алгебри. Пріоритет операцій.	4
10	Диз'юнктивна та кон'юнктивна форми.	4
11	Функціональна повнота булевих функцій. Зв'язок між ДДНФ та ДКНФ. Канонічні форми представлення булевих функцій.	6
12	Мінімізація частково визначених булевих функцій. Мінімізація функцій в базисах І-НЕ і АБО-НЕ.	6
13	Проектування напівсуматорів та повних двійкових суматорів.	8
14	Проектування комбінаційних схем на шифраторах та дешифраторах.	10
15	Проектування комбінаційних схем на мультиплексорах і демультимплексорах.	10
16	Асинхронний RS-тригер з прямими входами. Асинхронний RS-тригер з інверсними входами.	4
17	Таблиця переходів і логічне рівняння Т-тригера.	6
18	Вибір елементів пам'яті. Структурний синтез автоматів з пам'яттю.	12
	Разом	120

6.6 Індивідуальні завдання

При вивченні дисципліни “Комп’ютерна логіка” (IV семестр) виконується курсова робота. Курсова робота виконується за індивідуальним завданням. Вона призначена для закріплення і практичного застосування знань, вмінь та навичок, одержаних студентами за час вивчення дисципліни.

Індивідуальне завдання видається студентам у відповідності з варіантом роботи і включає таблиці істинності для функцій f_1 , f_2 , f_3 , f_4 ; номери J наборів, для яких функції вважаються невизначеними для п.5.4; запис логічної схеми алгоритму для побудови мікропрограмного автомату.

Індивідуальні завдання додаються.

6.7.1 Синтез комбінаційних схем

1. Булеві функції f_1 , f_2 , f_3 , f_4 представлені за допомогою таблиць істинності. Перевірити наявність фіктивних аргументів у функції f_3 та f_4 , аналізуючи відповідні таблиці істинності.

2. Булеві функції представити у вигляді таких канонічних форм:

2.1. функцію f_1 у ДДНФ;

2.2. функцію f_2 у ДКНФ;

2.3. функцію f_3 у вигляді поліному Жегалкіна

3. Використовуючи розклад Шеннона, представити функцію f_4 з допомогою функцій від двох змінних.

4. Для кожної з функцій f_1 , f_2 , f_3 , f_4 визначити їх належність до п’яти передповних класів. Проаналізувати можливість створення з цих функцій функціонально повної системи.

5. Виконати мінімізацію булевих функцій:

5.1. функції f_1 - f_4 - методом К-карт;

5.2. функцію f_2 - методом Квайна - Мак-Класкі;

5.3. функцію f_4 - методом Блейка (при обробці імплікантної таблиці у використати метод Петрика);

5.4. функції f_1 , f_2 , f_3 , f_4 за допомогою карт Карно (діаграм Вейча), при цьому значення функцій на наборах з номерами J вважати невизначеними.

6. Провести синтез комбінаційних схем, що реалізують булеві функції:

6.1. Функцію f_1 у базисі I-АБО-НІ;

6.2. Функцію f_2 у базисі I-НІ;

6.3. Функцію f_3 у базисі АБО-НІ, при цьому використати тільки двовходові елементи;

7. Виконати синтез комбінаційних схем, які реалізують наступні булеві функції:

7.1. Функцію f_4 за допомогою повних дешифраторів із чотирма входами;

7.2. Функцію f_4 за допомогою повних дешифраторів із трьома входами;

- 7.3. Функцію f1 за допомогою мультиплексорів із чотирма адресними входами;
- 7.4. Функцію f2 за допомогою мультиплексорів із трьома адресними входами;
- 7.5. Функцію f3 за допомогою мультиплексорів із двома адресними входами;
- 7.6. Функцію f4 за допомогою елементів ПЗУ, які мають два адресних входи та два виходи, і мультиплексора;
- 7.7. Функції f1, f2, f3, f4 за допомогою елементу - ПЛМ з довільною структурою.
- 8. Виконати реалізацію функцій f1, f2, f3, f4 відповідно будь-якому з підпунктів із пунктів 6 та 7 із застосуванням засобів вбудованого апаратного контролю (засіб контролю за вибором студента)

6.7.2. Синтез автоматів

- 1. По заданій логічній схемі алгоритму побудувати граф - схему автомату (ГСА).
- 2. Провести розмітку ГСА:
 - 2.1. Для автомату за моделлю Мілі
 - 2.2. Для автомату за моделлю Мура
- 3. Провести абстрактний синтез автомату за розміченою ГСА (побудувати графи автоматів Мілі та Мура).
- 4. Провести структурний синтез автомату:
 - 4.1. Виконати кодування станів та побудувати узагальнену структурну таблицю мікропрограмного автомату Мілі та Мура;
 - 4.2. Одержати вирази для функцій збудження і функцій виходів структурних автоматів (тип елементів пам'яті для автомату Мура - J-K тригери, для автомату Мілі - R-S тригери);
 - 4.3. Провести синтез комбінаційної схеми автоматів, причому для автомату Мілі використати логічні елементи І-НІ, а для автомату Мура використати мультиплексори з трьома адресними входами, як логічні елементи;
 - 4.4. Накреслити функціональні схеми побудованих автоматів.

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Лабораторні роботи виконуються на персональних комп'ютерах із встановленою операційною системою Windows, Linux. Програмне забезпечення: середовище проектування Max+plus II.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

Основна література

1. Антонов А.П. Язык описания цифровых устройств AlteraHDL. / А.П.Антонов // Практический курс – Г.: ИП Радиософт, 2001. – 224 с.
2. Бондаренко М.Ф. Комп'ютерна дискретна математика/ М.Ф. Бондаренко, Н.В. Білоус, А.Г. Руткас// Підручник для студентів вищих навчальних закладів – Харків: «Компанія СМІТ», 2004. – 480 с.
3. Король І.Ю. Методичні вказівки та завдання до лабораторних робіт з курсу „Комп'ютерна логіка” для студентів 2-го курсу інженерно-технічного факультету, напряму підготовки „Комп'ютерна інженерія” / І.Ю. Король, Г.С. Тютюнникова // Ужгород: видавництво ПП «АУТДОР-ШАРК», 2016. – 68с.
4. Рябенський В.М. MAX+PLUS II. Основи проектування цифрових пристроїв на ПЛІС/ В.М. Рябенський, О.О. Ушкаренко – К.: «Корнійчук», – 2004. – 253 с.

Перелік теоретичних питань та практичних завдань до модульного контролю

Теоретичні питання

Модуль 1

1. Що таке комп'ютерна арифметика? Загальна характеристика операційних ресурсів комп'ютерів і комп'ютерних систем.
2. Поняття алгоритму. Граф-схеми алгоритмів. Операнди та операції над ними.
3. Непозиційні і позиційні системи числення. Однорідні позиційні і непозиційні системи числення.
4. Канонічні системи числення: симетричні, зміщені і кососиметричні.
5. Надлишкові і неканонічні системи числення.
6. Кодовані позиційні системи числення. Вибір системи числення для застосування в ЕОМ.
7. Властивості кодованих позиційних систем числення: зваженість, упорядкованість, парність, доповнюваність і однозначність.
8. Системи числення спеціального призначення. Символічні системи числення. Системи числення з ірраціональними основами.
9. Переведення цілих та дробових чисел із однієї позиційної системи числення в іншу. Алгоритм безпосередньої заміни.
10. Переведення цілих та дробових чисел із однієї позиційної системи числення в іншу. Розрахунковий метод.
11. Алгоритми переведення чисел в системи числення, які використовуються в спеціалізованих ККС.
12. Переведення чисел із позиційної системи числення в СЗК і навпаки.
13. Представлення від'ємних чисел в комп'ютерній арифметиці. Прямий, обернений і доповняльний коди.
14. Переповнення розрядної сітки і способи його виявлення.
15. Форми комп'ютерного представлення чисел.
16. Різновиди і алгоритми виконання операцій зсуву.
17. Алгоритми додавання-віднімання чисел, поданих з фіксованою комою, на двійкових суматорах прямого, оберненого і доповняльного кодів.
18. Алгоритми додавання-віднімання чисел, поданих у формі з плаваючою комою.
19. Похибки виконання арифметичних операцій.

Модуль 2

1. Загальні відомості про операції множення. Методи множення двійкових чисел.
2. Множення чисел, поданих у формі з фіксованою комою, на двійковому суматорі прямого коду.
3. Множення чисел, поданих у формі з фіксованою комою, на двійковому суматорі доповняльного коду.
4. Множення чисел, поданих у формі з фіксованою комою, на двійковому суматорі оберненого коду.
5. Особливості множення чисел, поданих у формі з плаваючою комою.

6. Методи прискорення операцій множення.
7. Методи ділення двійкових чисел. Ділення чисел, поданих у формі з фіксованою комою, на двійкових суматорах оберненого і доповняльного кодів.
8. Ділення чисел, поданих у формі з плаваючою комою. Методи прискорення ділення.
9. Операція добування квадратного кореня.
10. Арифметичні операції в системі числення з цифрами 1, $\bar{1}$.
11. Арифметичні операції в системі залишкових класів.
12. Загальні положення. Вибір модуля для контролю. Контроль логічних операцій. Контроль арифметичних операцій.

Модуль 3

1. Булеві функції. Деякі поняття і означення булевої алгебри.
2. Способи задання булевих функцій.
3. Булеві функції від однієї і двох змінних. Принцип суперпозицій булевих функцій.
4. Аксиоми та закони булевої алгебри. Пріоритет операцій. Двоїстість.
5. Аналітичне подання булевих функцій. Диз'юнктивна та кон'юнктивна форми. Канонічний поліном Жегалкіна.
6. Функція Шеффера та Пірса.
7. Функціонально повні булеві функції. Класи функцій. Функціональна повнота булевих функцій.
8. Розкладання логічних функцій за k-змінними. Диз'юнктивне та кон'юнктивне Розкладання.
9. Зв'язок між ДДНФ та ДКНФ. Канонічні форми подання булевих функцій.
10. Мінімізація булевих функцій. Метод карт Карно (діаграм Вейча). Метод К-карт.
11. Аналітичний метод. Метод Квайна-Мак-Класкі. Метод Петрика.
12. Мінімізація частково визначених булевих функцій. Мінімізація функцій в базисах I-НЕ і АБО-НЕ.

Модуль 4

1. Проектування комбінаційних схем. Основні поняття та визначення.
2. Проектування напівсуматорів та повних двійкових суматорів.
3. Проектування комбінаційних схем на шифраторах і дешифраторах.
4. Проектування комбінаційних схем на мультиплексорах і демультиплексорах.
5. Застосування мультиплексорів для реалізації логічних функцій.
6. Асинхронні та синхронні RS-тригери. Визначення та призначення тригерів. Класифікація тригерів.
7. Таблиця переходів і логічні рівняння RS-тригерів. Асинхронний RS-тригер з прямими входами. Асинхронний RS-тригер з інверсними входами.
8. Синхронний RS-тригер на елементах АБО-НЕ.
9. Синхронний RS-тригер на елементах I-НЕ.
10. Тригери типів JK, T, D. Таблиця переходів і логічне рівняння JK-тригера.
11. Таблиця переходів і логічне рівняння T-тригера. Таблиця переходів і логічне рівняння D-тригера.
12. Абстрактні цифрові автомати з пам'яттю. Основні поняття та визначення.
13. Автомати Мілі та Мура. Кодування автоматів. Вибір елементів пам'яті.
14. Структурний синтез автоматів з пам'яттю.

Перелік практичних завдань для самостійної роботи студента

Завдання 1. Для двійкової зміщеної системи числення з цифрами $\{0,1\}$ і зі штучним порядком ваг, що задається як $**\#421$, де $\#$ - номер академгрупи (1,2,3,...), $**$ – дві останніх цифри номера студентського квитка (залікової книжки) студента, утворити всі можливі цілі додатні числа.

Завдання 2. Утворити цілі десяткові числа A, B, C і D за наступними правилами:

$$A = 2^7 + (\#-1)2^4 + **, \quad B = 2^8 - (\#-1)2^4 - **, \\ C = 2^7 + (\#-1)2^4 + @, \quad D = 2^8 - (\#-1)2^4 - @,$$

Якщо, наприклад, $\#=3$, $**=13$, то $A=128+(3-1)16+13=173$. Тут $@$ дорівнює сумі цифр у числі $\#19**$, (наприклад, якщо число $\#19**$ складає 31916, то $@=3+1+9+1+6=20$).

Утворити дробові десяткові числа X, Y, V і W за наступними правилами:

$$X = A2^{-8}, \quad Y = B2^{-8}, \quad .$$

$$V = C2^{-8}, \quad W = D2^{-8}.$$

обмежившись 6-ма десятковими цифрами після коми.

Завдання 3. Перевести цілі числа A, B, C і D у двійкову систему числення, використовуючи цифрові діаграми станів регістрів.

Завдання 4. Перевести дробові числа X, Y, V і W у двійкову систему числення, використовуючи цифрові діаграми станів регістрів і обмежившись у всіх випадках 8-ма двійковими розрядами після коми.

Завдання 5. У цілих і дробових (без врахування 0 цілих) двійкових числах, отриманих при виконанні завдань 4 і 5, замінити всі цифри на інверсні (тобто, 1 на 0 і 0 на 1). Знову отримані числа позначити як $A', B', C', D', X', Y', V', W'$.

Завдання 6. Перевести двійкові цілі числа A', B', C', D' в десяткову систему числення, використовуючи цифрові діаграми станів регістрів.

Завдання 7. Перевести двійкові дробові числа X', Y', V', W' в десяткову систему числення, використовуючи цифрові діаграми станів регістрів і обмежившись 6-ма десятковими цифрами після коми.

Завдання 8. Утворити суми цілих десяткових чисел вигляду $A + A', \dots, D + D'$. Якщо абсолютна величина різниці між отриманою сумою і деяким найближчим додатним цілим ступенем числа 2 перевищує одиницю, то в попередніх перетвореннях допущена помилка. Її необхідно знайти й усунути.

Завдання 9. Утворити суми дробових десяткових чисел вигляду $X + X', \dots, W + W'$. Якщо абсолютна величина різниці між отриманою сумою й одиницею перевищує одиницю з вагою молодшого двійкового розряду (тобто, 2^{-8}), то в попередніх перетвореннях допущена помилка. Її необхідно знайти й усунути.

Завдання 10. Перевести в системи з основами 8 і 16 двійкові числа A, B, C, D, X, Y, V, W , отримані при виконанні завдань 4 і 5.

Завдання 11. Перевести числа A, B, C, D зі зміщеної десяткової системи в симетричну або косиметричну систему з основою k , що визначається як $k = (3 + \text{rest } \#19** \pmod{7}) \pmod{10}$. Для систем з непарним k множина цифр симетрична з

параметром $r = (k-1)/2$, для систем з парним k множина цифр кососиметрична з параметрами $q = (k/2)-1$, $g = k/2$.

Наприклад, якщо $\# = 4$, $** = 21$, то $k = (3 + \text{rest } 41921 \pmod{7}) \pmod{10} = 8$, а множина цифр має вигляд $\{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$; якщо $** = 20$, то $k = (3 + \text{rest } 41920 \pmod{7}) \pmod{10} = 7$, а множина цифр має вигляд $\{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$.

Завдання 12. Перевести в систему з основою -2 числа $A, -B, C, -D, X, -Y, V, -W$, отримані при виконанні завдань 4 і 5.

Завдання 13. Вважаючи числа $A', B', C', D', X', Y', V', W'$, отримані при виконанні завдання 6, записаними в системі з основою -2 , перевести ці числа в двійкову систему.

Завдання 14. Перевести в СЗК з модулями 3,5,7,11 десяткові числа A, B, C, D , отримані при виконанні завдання 3.

Завдання 15. Утворити в СЗК числа A'', B'', C'', D'' шляхом знаходження залишків окремих цифр десяткових чисел A, B, C, D за основами 3,5,7 і всього числа за основою 11 (наприклад, якщо $C = 567$, то $C'' = (\text{rest } 5 \pmod{3}, \text{rest } 6 \pmod{5}, \text{rest } 7 \pmod{7}, \text{rest } 567 \pmod{11}) = (2, 1, 0, 6)$).

Завдання 16. Перевести числа A'', B'', C'', D'' із СІК у десяткову систему використовуючи алгоритм ортогональних базисів і основи 3,5,7,11.

Завдання 17. Записати в прямому, оберненому і доповняльному кодах двійкові числа $+A, -A, +B, -B, \dots, +W, -W$, отримані при виконанні завдань 4 і 5. Результат представити у вигляді наступної таблиці.

Числа	Прямий код	Обернений код	Доповняльний код
$+A$			
$-A$			

Завдання 18. Скласти цифрові діаграми виконання операцій $A+B, -B+C, C-D, -C-A, X+Y, -Y+V, V-W, -W-X$ з використанням модифікованих оберненого і доповняльного кодів. Відзначити можливі випадки переповнення розрядної сітки.

Завдання 19. Скласти цифрові діаграми множення двійкових чисел X на Y і V на W за першим основним алгоритмом. (Примітка: у завданнях 20...25 у кожній парі операндів першим зазначений множник, другим – множене).

Завдання 20. Скласти цифрові діаграми множення двійкових чисел X на V і Y на W за другим основним алгоритмом.

Завдання 21. Скласти цифрові діаграми множення двійкових чисел X на W і Y на V за третім основним алгоритмом.

Завдання 22. Скласти цифрові діаграми множення двійкових чисел V на X и W на Y за четвертим основним алгоритмом.

Завдання 23. Скласти цифрові діаграми множення двійкових чисел X на $-W$ і $-Y$ на $-V$ у доповняльному коді з обробкою знаків чисел і корекцією результату наприкінці операції.

Завдання 24. Побудувати об'єднану ГСА множення в доповняльному коді зі поєднанням корекції і підсумовування часткових добутоків для різних комбінацій знаків операндів. Скласти цифрові діаграми множення двійкових чисел X на $-Y, -X$

на V і $-Y$ на $-W$ у доповняльному коді з обробкою знаків чисел і корекцією в процесі підсумовування часткових добутків.

Завдання 25. Скласти цифрові діаграми прискореного множення двійкових чисел X на Y і V на W за алгоритмом з послідовним перетворенням цифр множника, вибравши як множник операнд із великим числом одиниць.

Завдання 26. Скласти цифрові діаграми прискореного множення двійкових чисел X на V і Y на W за алгоритмом з використанням зсуву на 1 і 2 розряди, вибравши як множник операнд із великим числом одиниць.

Завдання 27. Для алгоритму прискореного множення чисел X на Y і V на W з використанням чисел, кратних множеному, скласти цифрові діаграми вважаючи, що в наявності є одно-, дво-, чотири- і вісім-кратні множені, а зсув виконується на чотири розряди.

Завдання 28. Для прискореного (2-го порядку) апаратного алгоритму множення чисел X на W і Y на V скласти цифрові діаграми станів виходів пірамідальної підсумовуючої схеми.

Завдання 29. Скласти цифрові діаграми ділення без відновлення залишку чисел X і Y , а також V і W . Як ділене в кожній парі вибрати менше число, а ділення проводити до одержання дев'яти цифр частки після коми. Потім результат заокруглити до восьми цифр.

Завдання 30. Скласти цифрові діаграми ділення X і V , а також Y і W за алгоритмом прискореного формування груп однакових цифр частки, узявши як ділене менше число в кожній парі. Ділення проводити до одержання дев'яти цифр частки після коми, потім результат заокруглити до восьми цифр.

Завдання 31. Скласти цифрові діаграми ділення в доповняльному коді чисел $-X$ і W , а також V і $-Y$. Як ділене в кожній парі вибрати менше за абсолютною величиною число, а ділення проводити до одержання дев'яти цифр частки після коми, результат потім заокруглити до восьми цифр.

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)