

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА  
Кафедра комп'ютерної алгебри та дискретної математики



**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор з науково-педагогічної роботи

2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ОК13 «КОМП'ЮТЕРНА ЛОГІКА»**

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	123 Комп'ютерна інженерія
Освітньо-професійна програма	Комп'ютерна інженерія

Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерна логіка». – Одеса: ОНУ, 2024.

Розробники:

**Варбанець Сергій Павлович**, доктор фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри алгебри, геометрії та диференціальних рівнянь

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерної алгебри та дискретної математики


Протокол № 1 від "30" 08 2024 р.

Завідувач кафедри



В'ячеслав СВТУХОВ

Погоджено із гарантом ОПП "Комп'ютерна інженерія"



(Людмила ВОЛОЩУК)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) з математики факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № від "30" 08 2024 р.

Голова НМК



Лариса МАРТИНОВИЧ

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерної алгебри та дискретної математики

Протокол № від. " " 20 р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерної алгебри та дискретної математики

Протокол № від. " " 20 р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	<i>заочна форма навчання</i>
Загальна кількість: кредитів – 5  годин – 150  змістових модулів – 5	Галузь знань <b>12 Інформаційні технології</b>  Спеціальність <b>123 Комп'ютерна інженерія</b>  Рівень вищої освіти: <b>Перший (бакалаврський)</b>	Обов'язкова	
		<b><i>Рік підготовки:</i></b>	
		1-й	2-й
		Семестр	
		2-й	3-й
		<b><i>Лекції</i></b>	
		30 год.	6
		<b><i>Практичні, семінарські</i></b>	
		18 год.	6
		<b><i>Лабораторні</i></b>	
		18 год.	4 год.
		<b><i>Самостійна робота</i></b>	
		84 год.	134 год
Форма підсумкового контролю: залік			

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета дисципліни:** дослідження та аналіз логічних виразів, функцій та систем, які використовуються для представлення і обробки інформації в цифрових пристроях та комп'ютерних системах; вивчення основних принципів, методів та інструментів, які лежать в основі функціонування комп'ютерних систем і програмного забезпечення; дослідження процесів логічного мислення, обчислення, керування та передачі даних, що відбуваються всередині комп'ютерних систем, зокрема, процесів збереження, обробки та передачі інформації; розуміння та проведення аналізу складності та ефективності алгоритмів; отримання навичок розробки логічних моделей, забезпечення правильності роботи програмного забезпечення та оптимізація роботи комп'ютерних систем для забезпечення їхньої надійності, швидкості та ефективності.

**Завданнями** вивчення основних понять та принципів булевої алгебри: логічні операції (І, АБО, НЕ), закони булевої алгебри, таблиці істинності; розуміння логічних функцій: вирази, що складаються зі змінних та логічних операцій, та їх зв'язок зі станами істинності; використання алгебраїчних методів для спрощення та оптимізації логічних виразів та зменшення кількості логічних елементів; вивчення логічних схем: розуміння основних компонентів логічних схем, таких як логічні вентиля, реєстри, декодери, мультиплексори та зворотні зв'язки; застосування булевих методів та прийомів для вирішення різноманітних задач, таких як оптимізація логічних функцій, побудова логічних схем, аналіз та проектування комбінаційних та послідовних логічних схем; розуміння ролі булевої алгебри в цифровій логіці, комп'ютерних архітектурах, програмуванні та дизайні логічних інтерфейсів; вивчення будови логічних елементів, таких як комбінаційні та послідовні логічні схеми, реєстри, зсувні регістри та лічильники; розуміння принципів побудови та оптимізації логічних функцій, використання методів спрощення булевих виразів та мінімізації логічних елементів; розробка та вдосконалення методів проектування цифрових пристроїв і систем, таких як схеми керування, арифметичні блоки, пам'ять та комунікаційні протоколи; використання спеціалізованих мов програмування, таких як VHDL або Verilog, для опису логічних схем та проектування цифрових систем; розуміння принципів організації та функціонування центральних процесорів, кеш-пам'яті, операційних систем та мов програмування; вивчення цифрових схем і систем, що використовуються у спеціалізованих областях, таких як криптографія, комп'ютерні мережі, цифрова обробка сигналів та інтегровані електронні пристрої.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей:**

а) спеціальних/фахових/предметних:

P5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

P6. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

P14. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

Програмні результати навчання (ПРН):

N1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

- N2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.
- N7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.
- N11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.
- N13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.
- N18. Використовувати інформаційні технології та для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен

**знати:** основні поняття цифрової логіки: біти, логічні вентиля, логічні операції (І, АБО, НЕ), таблиці істинності; принципи побудови комбінаційних та послідовних логічних схем, включаючи реєстри, зсувні регістри та лічильники; методи спрощення та оптимізації логічних функцій, включаючи мінімізацію булевих виразів та використання Карт Карно; принципи функціонування та організації комп'ютерних архітектур, включаючи центральні процесори, кеш-пам'ять, операційні системи та мови програмування; основні принципи та компоненти комп'ютерних мереж, включаючи маршрутизатори, комутатори та протоколи зв'язку; основні принципи застосування комп'ютерної логіки в спеціалізованих областях, таких як криптографія, цифрова обробка сигналів, вбудовані системи та інтегровані електронні пристрої.

**вміти:** аналізувати та розуміти логічні принципи і операції, такі як І, АБО, НЕ, для представлення та обробки інформації у цифровому середовищі; Проектувати та побудовувати комбінаційні та послідовні логічні схеми, використовуючи логічні вентиля, реєстри, зсувні регістри та лічильники; спрощувати та оптимізувати логічні функції, використовуючи алгебраїчні методи, методи Карно та інші методи мінімізації булевих виразів; використовувати мову опису апаратури (HDL), таку як VHDL або Verilog, для моделювання та синтезу логічних схем; розуміти та аналізувати роботу комп'ютерних архітектур, включаючи роботу центральних процесорів, кеш-пам'яті, операційних систем та мов програмування; розуміти та застосовувати принципи та компоненти комп'ютерних мереж, включаючи роботу маршрутизаторів, комутаторів та протоколів зв'язку; розв'язувати завдання, пов'язані з комп'ютерною логікою, використовуючи знання про логічні операції, побудову логічних схем та оптимізацію логічних функцій; використовувати комп'ютерну логіку у практичних застосуваннях, таких як розробка цифрових систем, проектування апаратури, оптимізація логічних операцій, тестування та відладка цифрових пристроїв.

### 3. Зміст навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1. Логіка арифметичних і логічних операцій в комп'ютерах.

##### Тема 1. Логіка систем числення.

Поняття систем числення. Непозиційні системи числення. Позиційні системи числення. Основа системи числення. Огляд десяткової, двійкової, вісімкової, шістнадцяткової та двійково-десяткової систем числення. Порядок запису байтів. Загальний алгоритм переведення із будь-якої системи числення в десяткову. Алгоритм переведення цілих чисел із десяткової в інші системи числення. Переведення дробових частин дійсних чисел із десяткової в інші системи числення та навпаки. Алгоритм переведення змішаних чисел. Таблиця перетворень між десятковою, двійковою, вісімковою та шістнадцятковою системами числення. Алгоритм переведення двійкових чисел у двійково-десяткові і навпаки. Логіка арифметичних операцій над двійковими числами: додавання, віднімання,

множення, ділення. Логіка зображення двійкових чисел в прямому, додатковому та оберненому кодах. Модифіковані коди зображення двійкових чисел. Логіка додавання та віднімання двійкових чисел в прямому, додатковому, оберненому та модифікованих кодах.

## **Тема 2. Логіка Буля.**

Основні визначення. Завдання логічних функцій таблицями істинності. Логічні функції від однієї змінної. Логічні функції від двох змінних. Завдання логічних функцій порядковим номером функції. Завдання логічних функцій аналітичними формулами. Пріоритети логічних операцій. Перехід від аналітичної формули до таблиці істинності. Елементарні логічні функції. Основні закони алгебри логіки: комутативність; асоціативність; дистрибутивність. Закон ідемпотентності кон'юнкції та диз'юнкції. Закон виключеного третього. Закон протиріччя. Закон тотожності з константами. Закон елімінації. Закон подвійного заперечення. Закон де Моргана. Формули перетворення логічних функцій. Властивості логічних функцій. Суперпозиція логічних функцій. Аналітичне зображення логічних функцій. Характеристичні функції одиниці та нуля. Диз'юнктивне зображення логічних функцій. Поліноміальне зображення логічних функцій. Кон'юнктивне зображення логічних функцій. Визначення досконалої диз'юнктивної нормальної форми. Визначення досконалої поліноміальної нормальної форми. Визначення досконалої кон'юнктивної нормальної форми. Практичне пояснення аналітичного зображення логічних функцій. Функціональне позначення логічних схем, що реалізують логічні функції.

## **Тема 3. Логіка Жегалкіна.**

Основні визначення. Закони алгебри Жегалкіна. Поліном Жегалкіна. Метод невизначених коефіцієнтів побудови поліному Жегалкіна. Метод рівносильних перетворень для побудови поліному Жегалкіна. Метод із використанням ДДНФ логічної функції для побудови поліному Жегалкіна. Метод трикутника Паскаля.

## **Змістовий модуль 2. Розкладання та дослідження булевих функцій.**

### **Тема 4. Логіка розкладання булевих функцій.**

Диз'юнктивне розкладання логічних функцій за  $k$  змінними. Диз'юнктивне розкладання логічних функцій за однією змінною. Диз'юнктивне розкладання логічних функцій за всіма змінними. Елементарна кон'юнкція. Диз'юнктивна нормальна форма булевої функції. Конституента одиниці. Досконала диз'юнктивна нормальна форма. Поняття двоїстої функції. Кон'юнктивне розкладання логічних функцій за  $k$  змінними. Кон'юнктивне розкладання логічних функцій за однією змінною. Кон'юнктивне розкладання логічних функцій за всіма змінними. Елементарна диз'юнкція. Кон'юнктивна нормальна форма булевої функції. Конституента нуля. Досконала кон'юнктивна нормальна форма. Алгоритм переходу від таблиці істинності до ДДНФ. Алгоритм переходу від таблиці істинності до ДКНФ. Алгоритм переходу від довільної формули алгебри логіки до ДДНФ. Алгоритм переходу від довільної формули алгебри логіки до ДКНФ.

### **Тема 5. Логіка дослідження булевих функцій.**

Дослідження на двоїстість. Самодвоїсті функції. Дослідження на збереження нуля та одиниці. Дослідження на монотонність. Дослідження на лінійність. Дослідження на замкнутість класів булевих функцій і їх повноту. Критерій Поста. Функціональна повнота в слабкому розумінні.

### **Тема 6. Логіка мінімізації булевих функцій.**

Імпліканта та проста імпліканта. Скорочена ДНФ. Тупикова ДНФ. Мінімальна ДНФ. Операції склеювання та поглинання. Імпліцента та проста імпліцента. Скорочена КНФ. Тупикова КНФ. Мінімальна КНФ. Мінтерми та макстерми. Метод Вейча. Карти Карно.

Метод Квайна. Метод Мак-Класкі. Метод невизначених коефіцієнтів. Метод Блейка-Порецького. Метод Нельсона. Мінімізація функцій в базисах І-НІ та АБО-НІ. Мінімізація неповністю визначених функцій. Мінімізація систем булевих функцій. Сучасні методи мінімізації.

### **Змістовий модуль 3. Спеціальні види булевих функцій.**

#### **Тема 7. Логіка часових і рекурентних булевих функцій.**

Логіка часових булевих функцій. Досконала диз'юнктивна нормальна форма часової булевої функції. Досконала кон'юнктивна нормальна форма часової булевої функції. Мінімізація часових булевих функцій. Періодичність часової булевої функції. Логіка рекурентних булевих функцій. Рекурентна булева функція першого виду. Рекурентна булева функція другого виду. Вироджена рекурентна булева функція першого виду. Вироджена рекурентна булева функція другого виду. Застосування часових та рекурентних булевих функцій.

#### **Тема 8. Порогова та мажоритарна логіка.**

Порогова логіка та пороговий елемент. Структура порогового елемента. Синтез порогового елемента. Синтез мережі порогових елементів. Мажоритарна логіка. Мажоритарні елементи з завданими порогом та входами. Двоїстість та самодвоїстість. Суперпозиція самодвоїстих функцій. Симетричні функції алгебри логіки. Елементарні перетворення та реалізація мажоритарних елементів. Евристичний метод знаходження оптимально-го порядку виключення змінних. Застосування мажоритарних елементів.

#### **Тема 9. k-значна логіка.**

Основні визначення. Елементарні k-значні логічні функції. Повні системи функцій k-значної логіки. Перша універсальна форма розкладання k-значної булевої функції. k-значна диз'юнктивна досконала нормальна форма. Друга універсальна форма розкладання k-значної булевої функції. k-значна кон'юнктивна досконала нормальна форма. Функція Вебба. Третя універсальна форма розкладання k-значної булевої функції. Мала теорема Ферма. k-значна диз'юнктивна досконала нормальна форма.

### **Змістовий модуль 4. Логіка нечітких систем та автоматів.**

#### **Тема 10. Нечітка логіка.**

Основні визначення. Основні характеристики логіки нечітких множин. Операції над нечіткими множинами. Основні логічні закони з нечіткими множинами. Основні логічні операції з нечіткими висловлюваннями. Інтерпретація логічних схем у нечіткій логіці. Поняття нечіткої та лінгвістичної змінної. Нечіткі вислови. Приклади застосування нечіткої логіки.

#### **Тема 11. Логіка цифрових автоматів.**

Основні визначення. Автомати Мілі та Мура. С-автомати. способи завдання автоматів. Перетворення автоматів Мура в автомати Мілі. Перетворення автоматів Мілі в автомати Мура. Канонічний та графічний методи структурного синтезу автоматів. Реалізація перемикальних функцій. Алгебри та мінімізація перемикальних функцій Синтез керуючих цифрових автоматів.

#### **Тема 12. Логіка штучного інтелекту та машинного навчання.**

Задачі класифікації, прогнозування і прийняття рішень. Принципи логічного виведення: використання предикатів, правил та логічних операцій для побудови систем судження.

Логічні методи формалізації структурованого навчання. Логічні методи навчання з використанням знань та гіпотез. Логічні методи експертних систем. Ймовірна реляційна логіка в задачі обробки невизначеності. Нечітка логіка обробки розмитих даних.

### Змістовий модуль 5. Логіка побудови логічних схем.

#### Тема 13. Логіка комбінаційних і типових схем з пам'яттю.

Логіка побудови дешифраторів та шифраторів. Логіка побудови мультиплексорів та демультиплексорів. Логіка побудови суматорів. Логіка побудови компараторів. Логіка побудови RS-тригерів. Логіка побудови D-тригерів. Логіка побудови T-тригерів. Логіка побудови JK-тригерів. Логіка побудови лічильників. Логіка побудови регістрів.

#### Тема 14. Логіка програмованих схем і матриць.

Призначення і напрями застосування. Базова структура програмованих логічних матриць. Схемотехніка застосування програмованих логічних матриць. Функціональні різновиди програмованих логічних матриць. Основні визначення. Функціональні різновиди програмованих логічних матриць. Програмовані логічні матриці з поділом кон'юнкторів. Програмовані логічні матриці серії K1556. Програмовані логічні матриці серії PAL і PLD. Основні поняття і визначення. Класифікація базових матричних кристалів. Параметри базових матричних кристалів.

#### Тема 15. Логіка надвеликих інтегральних схем і комп'ютерних систем

Основні визначення. Класифікація надвеликих інтегральних схем програмованої логіки. Програмовані користувачем вентильні матриці. Програмована логіка типу «Система на кристалі». Одновихідні комбінаційні схеми на логічних елементах. Одновихідні комбінаційні схеми на мультиплексорах. Багатовихідні комбінаційні схеми на логічних елементах. Багатовихідні комбінаційні схеми на дешифраторах. Часові логічні схеми. Рекурентні логічні схеми другого роду. Схеми із застосуванням теорії автоматів і логічних елементів. Схеми із застосуванням теорії автоматів і програмованих логічних матриць.

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	Усього	Очна форма				Усього	Заочна форма			
		у тому числі					у тому числі			
1	2	Л	П/з	Лаб	Ср	7	Л	П/з	Лаб	Ср
<b>Змістовий модуль 1. Логіка арифметичних і логічних операцій в комп'ютерах.</b>										
Тема 1. Логіка систем числення.	8	2	1	1	4	8				8
Тема 2. Логіка Буля.	12	2	2	2	6	12	1	1		10
Тема 3. Логіка Жегалкіна.	10	2	2	2	4	10	1	1		8
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	30	2	2		26
<b>Змістовий модуль 2. Розкладання та дослідження булевих функцій.</b>										
Тема 4. Логіка розкладання булевих функцій.	12	2	2	2	6	12	1			11
Тема 5. Логіка дослідження булевих функцій	6	2	1	1	2	6			1	5
Тема 6. Логіка мінімізації булевих функцій.	12	2	2	2	6	12	1		1	10



<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	30	2		2	26
<b>Змістовий модуль 3. Спеціальні види булевих функцій.</b>										
Тема 7. Логіка часових і рекурентних булевих функцій.	10	2	1	1	6	10	1			9
Тема 8. Порогова та мажоритарна логіка.	10	2	1	1	6	10			1	9
Тема 9. k-значна логіка.	10	2	1		7	10			1	9
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>19</b>	30	1		2	27
<b>Змістовий модуль 4. Логіка нечітких систем та автоматів.</b>										
Тема 10. Нечітка логіка.	11	2	1		8	11	1	1		9
Тема 11. Логіка цифрових автоматів.	11	2	1		8	11		1		10
Тема 12. Логіка штучного інтелекту та машинного навчання	8	2			6	8				8
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>2</b>		<b>22</b>	30	1	2		27
<b>Змістовий модуль 5. Логіка побудови логічних схем.</b>										
Тема 13. Логіка комбінаційних і типових схем з пам'яттю.	10	2	1	2	5	10				10
Тема 14. Логіка програмованих схем і матриць.	10	2	1	2	5	10		1		9
Тема 15. Логіка надвеликих інтегральних схем і комп'ютерних систем	10	2	1	2	5	10		1		9
<b>Разом за змістовим модулем 5</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	30		2		28
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>84</b>	150	6	6	4	134

## 5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми/види завдань	Кількість годин	
		Денна	заочна
1	Робота з системами числення	2	
2	Побудова таблиць і формул зображення булевих функцій	1	1
3	Методи побудови поліному Жегалкіна	1	1
4	Розкладання булевих функцій	1	
5	Мінімізація булевих функцій	1	
6	Побудова таблиць і формул часових рядів	1	
7	Побудова таблиць і формул порогових та мажоритарних функцій	1	

8	Побудова таблиць і формул зображення функцій к-значної логіки	1	
9	Побудова таблиць і формул зображення функцій нечіткої логіки	1	1
10	Побудова скінчених автоматів	1	1
11	Дизайн комбінаційних логічних схем: проектування та реалізація комбінаційних логічних схем, таких як дешифратори, мультиплексори, логічні додавачі тощо.	1	
12	Розробка секвенційних логічних схем: створення та програмування простих секвенційних логічних схем, таких як лічильники, регістри зсуву, автомати Мура або Мілі.	1	
13	Мінімізація булевих функцій: застосування алгоритмів мінімізації для спрощення та оптимізації булевих функцій.	1	
14	Програмування на мові VHDL або Verilog: вивчення та використання мов опису апаратних засобів для програмування логічних схем на цифрових пристроях, таких як FPGA або CPLD.	1	
15	Дослідження логічних схем з використанням спеціального програмного забезпечення: використання програмного забезпечення, такого як Logisim або Quartus, для моделювання та аналізу роботи логічних схем.	1	
16	Проектування та реалізація мікропроцесорних систем: створення та програмування простих мікропроцесорних систем на базі мікроконтролерів з використанням логічних елементів.	1	1
17	Використання програмованих логічних контролерів (PLC): програмування та налаштування програмованих логічних контролерів для реалізації логічних операцій та управління системами.	1	1
	<b>Разом</b>	<b>18</b>	<b>6</b>

В основу кожного практичного заняття покладені типові завдання, навчання розв'язанню яких є основою змістовного освоєння матеріалу курсу.

## 7. Темі лабораторних занять

№ з/п	Назва теми/види завдань	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Лабораторна робота №1. Системи числення.	1	
2	Лабораторна робота №2. Основи алгебри Буля.	2	
3	Лабораторна робота №3. Алгебра Жегалкіна.	2	
4	Лабораторна робота №4. Розкладання булевих функцій.	2	
5	Лабораторна робота №5. Дослідження булевих функцій.	1	1
6	Лабораторна робота №6. Мінімізація булевих функцій.	2	1
7	Лабораторна робота №7. Часові булеві функції.	1	

8	Лабораторна робота №8. Порогові та мажоритарні булеві функції.	1	1
9	Лабораторна робота №9. Синтез комбінаційних схем з одним виходом.	2	1
10	Лабораторна робота №10. Цифрові компаратори.	2	
11	Лабораторна робота №11. Синтез регістрів і лічильників.	2	
	<b>Разом</b>	<b>18</b>	<b>4</b>

## 8. Самостійна робота

В рамках самостійної роботи передбачається виконання розрахунково-графічних робіт (РГР) за темами

№ з/п	Назва теми/види завдань	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Додавання, множення та ділення чисел, поданих у формі з фіксованою комою, на ДСПКБ ДСОК і ДСДК	6	10
2	Комбінаційні логічні елементи. Проектування логічних схем. Перемикальні функції, їх розкладання. Складність обчислення булевих функцій. Контактні схеми булевих функцій. Безповторні булеві функції.	6	10
3	Мінімізація логічних схем за допомогою поліномів Жегалкіна. Проектування ПЛІС та ПЗП. Побудова логіки перевірки парності. Аналіз циклічних кодів. Генерація тестових наборів для виявлення помилок в логічних схемах.	6	10
4	Розкладання булевих функцій для мінімізації логічних схем. Розкладання при наявності обмежень. Автоматизація складних розкладань. Оцінка сумісності розкладань із сучасними архітектурами. Перевірка еквівалентності розкладань. Розкладання для багаторівневих логічних схем.	6	12
5	Реалізація булевих функцій в різних базисах. Побудова бінарних діаграм розв'язків. Дослідження симетричних булевих функцій. Кратність булевих функцій. Побудова функцій з заданими властивостями.	6	6
6	Мінімізація з використанням програмованих логічних масивів. Мінімізація в різних базисах. Мінімізація функцій за допомогою булевих діаграм рішень. Мінімізація булевих функцій на багат шарових схемах. Мінімізація булевих функцій із урахуванням обмежень. Мінімізація функцій із високим ступенем нелінійності. Мінімізація булевих функцій методом узагальнених кодів. Порівняльний аналіз методів мінімізації.	6	10
7	Логіка із затримкою. Побудова часових діаграм булевих функцій. Булеві функції для синхронізації процесів. Рекурентні функції в реєстрових схемах. Логіка в задачах цифрової фільтрації. Мінімізація часових булевих функцій. Часова логіка в перевірці моделей. Булеві функції для часового аналізу. Логіка часових булевих функцій на базі LTL та CTL. Рекурентні булеві функції в асинхронних схемах. Дослідження динаміки булевих мережей. Часові булеві функції в задачах верифікації паралельних процесів. Мінімізація часових булевих функцій в умовах обмежень. Стійкість і хаотичність булевих мереж.	6	9
8	Реалізація порогових функцій у цифрових схемах. Мажоритарна логіка у проектуванні цифрових систем. Мінімізація порогових та мажоритарних схем. Критерії пороговості булевих функцій. Архітектури з урахуванням мажоритарної логіки. Аналіз тимчасових показників порогових схем.	6	9
9	Реалізація k-значної логіки у цифрових схемах. Мінімізація функцій у k-значній логіці. Побудова універсального базису для k-значної логіки. Моделювання процесів у k-значній логіці. Застосування k-значної логіки у системах штучного інтелекту.	6	8

	Порівняння тимчасових та апаратних характеристик k-значної логіки.		
10	Побудова логічних схем з урахуванням нечіткої логіки. Мінімізація функцій нечіткої логіки. Побудова базису нечіткої логіки. Апроксимація нечіткої логіки булевими функціями. Нечітка логіка у цифрових системах управління. Перетворення булевих функцій на нечіткі. Аналіз тимчасових показників нечіткої логіки.	4	6
11	Подання та мінімізація функцій переходів станів цифрових автоматів. Побудова логічних схем цифрових автоматів. Відмінність між асинхронними та синхронними цифровими автоматами. Застосування цифрових автоматів у логічних схемах. Алгоритми синтезу цифрових автоматів. Ефективність реалізації цифрових автоматів з допомогою логічних елементів. Реалізація цифрових автоматів у програмованих логічних пристроях. Застосування цифрових автоматів у алгоритмах обробки сигналів. Верифікація цифрових автоматів із застосуванням булевих функцій.	4	10
12	Застосування булевих функцій для побудови висновків. Булеві функції та оптимізація алгоритмів машинного навчання. Булева логіка у побудові логічних схем для машинного навчання. Логіка прийняття рішень та її зв'язок із булевою логікою. Логіка та пояснюваність моделей ШІ через булеві функції. Булеві функції в активаційних функціях. Булеві функції та моделі з неповною інформацією.	4	6
13	Дослідження логічних вентилів: аналіз, синтез та експериментальна перевірка роботи логічних вентилів (AND, OR, NOT, XOR тощо). Дизайн та реалізація простих комбінаційних логічних схем: створення комбінаційної логічної схеми, наприклад, дешифратора, мультиплектора або логічного додавача, та перевірка його працездатності.	6	10
14	Дослідження дизайну арифметичних логічних схем: дослідження та розробка арифметичних операцій, таких як додавання або множення, з використанням логічних елементів. Використання спеціального програмного забезпечення для моделювання логічних схем: вивчення та застосування програмного забезпечення, такого як Logisim або Quartus, для моделювання та симуляції роботи логічних схем.	6	9
15	Дизайн та реалізація простих комбінаційних логічних схем: створення комбінаційної логічної схеми, наприклад, дешифратора, мультиплектора або логічного додавача, та перевірка його працездатності. Реалізація логічних функцій з використанням програмованого логічного контролера (PLC): програмування PLC для виконання певних логічних операцій та перевірка його роботи на практиці.	6	9
	<b>Разом</b>	84	134

В основу кожної самостійної роботи покладені типові завдання, навчання розв'язанню яких є основою змістовного освоєння матеріалу курсу.

## 9. Методи навчання

Пояснювально-ілюстративні методи: лекція, пояснення, самостійне опрацювання літературних джерел, робота з електронними конспектами лекцій та презентаціями, опрацювання наукових публікацій.

Наочні методи: презентації, ілюстрації.

Практичні методи: вправи, тренувальні вправи, творчі вправи, розв'язання розрахункових задач за алгоритмами конкретних методів, практичні роботи.

Методи формування і стимулювання пізнавальної діяльності: навчальні дискусії.

## **10. Форми контролю і методи оцінювання**

Усне опитування, контрольні письмові роботи, оцінювання виконання розв'язання розрахункових задач, захист результатів практичних робіт, тестування (бланкове або комп'ютерне), оцінювання виконання практичних навичок.

Примітка: максимальна кількість балів за кожною темою вказана в п.12.

Форма підсумкового контролю – залік. Підсумкова оцінка визначається як сума балів за результатами всіх видів контролю (згідно зі шкалою оцінювання з п. 12).

## Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Оцінка за національною шкалою та відсоток від максимальної кількості балів	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
відмінно (90-100% від максимальної кількості балів)	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних/розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
добре (75-89% від максимальної кількості балів)	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	правильно вирішив більшість розрахункових /тестових завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання
задовільно (60-74% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину розрахункових/тестових завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
Незадовільно з можливістю повторного складання  (35-59% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки; під час відповіді допускаються суттєві помилки	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові/тестові завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.

Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни (0-34% від максимальної кількості балів)	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача
--	----------------------------------	---

## 11. Питання для підсумкового контролю

1. Що таке система числення? Надайте її характеристики. Які є системи числення?
2. Які основні системи числення використовуються в математиці та комп'ютерних науках?
3. Які особливості та властивості десяткової системи числення?
4. Які основні операції виконуються в десятковій системі числення?
5. Як перетворювати числа між різними системами числення?
6. Які інші популярні системи числення використовуються, окрім десяткової?
7. Які особливості та властивості двійкової системи числення?
8. Як виконуються операції додавання, віднімання, множення та ділення в двійковій системі числення?
9. Як використовується двійкова система числення в комп'ютерах та цифрових пристроях?
10. Які інші системи числення використовуються в комп'ютерних науках?
11. Які особливості та властивості вісімкової та шістнадцяткової систем числення?
12. Як виконуються операції додавання, віднімання, множення та ділення в вісімковій та шістнадцятковій системах числення?
13. Як використовуються вісімкова та шістнадцяткова системи числення у програмуванні та комп'ютерних системах?
14. Як перетворювати числа між десятковою, двійковою, вісімковою та шістнадцятковою системами числення?
15. Які переваги та обмеження різних систем числення?
16. Які інші цікаві системи числення використовуються в математиці та наукових дослідженнях?
17. Як системи числення використовуються у криптографії та безпеці інформації?
18. Як системи числення використовуються у статистиці та аналізі даних?
19. Які розширені системи числення використовуються для представлення комплексних чисел, раціональних чисел та інших математичних структур?
20. Як системи числення використовуються в квантових обчисленнях та квантовій інформатиці?
21. Що таке біт? Які значення може приймати біт?
22. Які основні логічні операції використовуються в комп'ютерній логіці?
23. Що таке логічний венти́ль?
24. Які основні типи логічних венти́лів і як вони працюють?
25. Що таке таблиця істинності?
26. Які логічні операції можна виразити за допомогою І, АБО та НЕ?
27. Що таке комбінаційна логічна схема?
28. Які основні елементи комбінаційних логічних схем?
29. Які основні типи комбінаційних логічних схем?
30. Які методи можна використовувати для спрощення булевих виразів?



31. Що таке метод Карно?
32. Які основні властивості булевої алгебри?
33. Що таке послідовна логічна схема?
34. Які основні типи послідовних логічних схем?
35. Що таке реєстр і як він працює?
36. Що таке зсувний регістр і як він використовується?
37. Що таке лічильник і як він працює?
38. Що таке схема керування?
39. Які основні компоненти схеми керування?
40. Які методи можна використовувати для оптимізації логічних функцій?
41. Що таке мова опису апаратури (HDL)?
42. Які основні мови опису апаратури використовуються в комп'ютерній логіці?
43. Які основні компоненти комп'ютерної архітектури?
44. Як працює центральний процесор (CPU)?
45. Як працює кеш-пам'ять?
46. Що таке операційна система та як вона взаємодіє з комп'ютерною логікою?
47. Які основні принципи та компоненти комп'ютерних мереж?
48. Що таке маршрутизатор і як він працює?
49. Що таке комутатор і як він використовується в комп'ютерних мережах?
50. Які основні протоколи зв'язку використовуються в комп'ютерних мережах?
51. Що таке булева алгебра?
52. Які основні властивості булевої алгебри?
53. Які основні булеві операції і як вони виконуються?
54. Що таке булева функція?
55. Що таке часові булеві функції?
56. Які основні властивості та характеристики часових булевих функцій?
57. Які простірні та часові обмеження виникають при реалізації часових булевих функцій?
58. Як використовуються часові булеві функції в цифрових схемах та комп'ютерах?
59. Які основні операції використовуються при реалізації часових булевих функцій?
60. Які методи та алгоритми використовуються для оптимізації часових булевих функцій?
61. Як використовуються часові булеві функції в секвенційних логічних схемах?
62. Як використовуються часові булеві функції в комбінаційних логічних схемах?
63. Які переваги та обмеження часових булевих функцій порівняно з іншими типами булевих функцій?
64. Що таке рекурентні булеві функції?
65. Які основні властивості та характеристики рекурентних булевих функцій?
66. Як використовуються рекурентні булеві функції в послідовних логічних схемах?
67. Які методи та алгоритми використовуються для аналізу та синтезу рекурентних булевих функцій?
68. Які переваги та обмеження рекурентних булевих функцій порівняно з іншими типами булевих функцій?
69. Як використовуються часові та рекурентні булеві функції у сучасних системах штучного інтелекту?
70. Як використовуються часові та рекурентні булеві функції у криптографії та безпеці інформації?

71. Які приклади реальних застосувань часових та рекурентних булевих функцій?
72. Які дослідження та інновації відбуваються в галузі часових та рекурентних булевих функцій?
73. Які можливості та виклики пов'язані з використанням часових та рекурентних булевих функцій у майбутньому?
74. Які перспективи розвитку часових та рекурентних булевих функцій у контексті сучасних технологічних та наукових трендів?
75. Як можна представити булеві функції за допомогою булевих виразів?
76. Що таке булевий вектор?
77. Які основні закони булевої алгебри?
78. Що таке мінімальний набір булевих функцій?
79. Що таке мінімізація булевих функцій і як вона виконується?
80. Які методи можна використовувати для мінімізації булевих функцій?
81. Що таке комбінаційна логічна схема?
82. Як можна побудувати комбінаційну логічну схему за булевим виразом?
83. Як можна побудувати комбінаційну логічну схему за таблицею істинності?
84. Що таке декодер і як він працює?
85. Що таке енкодер і як він використовується?
86. Що таке мультиплексор і як він використовується?
87. Що таке демультимплексор і як він працює?
88. Що таке суматор і як він використовується?
89. Що таке послідовна логічна схема?
90. Які основні типи послідовних логічних схем?
91. Що таке реєстр і як він використовується в послідовних логічних схемах?
92. Що таке зсувний регістр і як він використовується в послідовних логічних схемах?
93. Що таке лічильник і як він працює?
94. Як можна побудувати послідовну логічну схему за автоматом Мура?
95. Як можна побудувати послідовну логічну схему за автоматом Мілі?
96. Як працює схема керування в послідовних логічних схемах?
97. Що таке синхронні та асинхронні послідовні логічні схеми?
98. Які переваги та недоліки синхронних та асинхронних послідовних логічних схем?
99. Що таке спеціальні логічні схеми, такі як дешифратори, кодери, мультиплексори та демультимплексори?
100. Які основні принципи дизайну комбінаційних та послідовних логічних схем?
101. Що таке схема мікропрограмування?
102. Як використовуються мікропрограми в послідовних логічних схемах?
103. Як відбувається синтез логічних схем з заданої функціональної специфікації?
104. Які методи можна використовувати для тестування та відладки логічних схем?
105. Що таке покриття тестами?
106. Що таке порогова логіка?
107. Які основні принципи та принципи порогової логіки?
108. Які значення може приймати змінна в пороговій логіці?
109. Які операції використовуються в пороговій логіці?
110. Які закони виконуються в пороговій логіці?
111. Як можна представити порогові функції за допомогою кінцевих таблиць істинності?
112. Як можна побудувати порогову логічну схему за пороговим виразом?

113. Як можна побудувати порогову логічну схему за кінцевою таблицею істинності?
114. Які основні властивості порогових логічних схем?
115. Як використовується порогова логіка в електроніці та комп'ютерних системах?
116. Як використовується порогова логіка в штучних нейронних мережах?
117. Як використовується порогова логіка в системах управління та автоматичі?
118. Які переваги та обмеження порогової логіки порівняно з іншими моделями логіки?
119. Які приклади реальних застосувань порогової логіки?
120. Що таке мажоритарна логіка?
121. Які основні принципи та принципи мажоритарної логіки?
122. Які значення може приймати змінна в мажоритарній логіці?
123. Які операції використовуються в мажоритарній логіці?
124. Які закони виконуються в мажоритарній логіці?
125. Як можна побудувати мажоритарну логічну схему за мажоритарним виразом?
126. Які методи можна використовувати для генерації тестових векторів?
127. Що таке динамічне тестування?
128. Що таке статичне тестування?
129. Як відбувається валідація та верифікація логічних схем?
130. Що таке комбінаційна операційна схема?
131. Що таке керований комутатор і як він використовується?
132. Що таке векторний обчислювальний простір і як він використовується в обчислювальній техніці?
133. Що таке нечітка логіка?
134. Які основні відмінності між нечіткою логікою та класичною (булевою) логікою?
135. Які основні поняття використовуються в нечіткій логіці, такі як нечіткість, нечіткі множини та нечіткі правила?
136. Які методи використовуються для математичного опису та формалізації нечітких множин та нечітких правил?
137. Як використовуються нечіткі множини та нечіткі правила в розпізнаванні та класифікації?
138. Як використовуються нечіткі множини і правила в системах прийняття рішень?
139. Як використовуються нечіткі множини та нечіткі правила в керуванні та автоматичному управлінні?
140. Як використовуються нечіткі множини та нечіткі правила в штучному інтелекті та експертних системах?
141. Які методи та алгоритми використовуються для інтерпретації та розв'язання нечітких задач?
142. Які переваги та обмеження нечіткої логіки порівняно з класичною логікою?
143. Що таке мінімізація булевих функцій?
144. Які методи використовуються для мінімізації булевих функцій?
145. Що таке канонічна форма булевої функції?
146. Як знаходяться канонічні форми булевих функцій?
147. Що таке мінімальна диз'юнктивна нормальна форма (МДНФ) та мінімальна кон'юнктивна нормальна форма (МКНФ)?
148. Як знаходяться МДНФ та МКНФ булевої функції?
149. Які алгоритми використовуються для мінімізації булевих функцій?
150. Які переваги мінімізованих форм булевих функцій у порівнянні з несуміжними формами?

151. Які методи використовуються для дослідження булевих функцій?
152. Що таке таблиця істинності булевої функції?
153. Які основні принципи та методи розпаралелювання обчислень?
154. Що таке паралельні архітектури і як вони використовуються в комп'ютерних системах?
155. Які основні типи паралельних архітектур?
156. Що таке вимірювальна мережа і як вона використовується в паралельних обчисленнях?
157. Що таке масивно-паралельні обчислювальні системи і як вони використовуються?
158. Що таке графічні процесори (GPU) та як вони використовуються для паралельних обчислень?
159. Що таке фізичне моделювання логічних схем та як воно використовується?
160. Які основні мови та інструменти для моделювання логічних схем?
161. Як відбувається синтез і розміщення логічних схем на фізичних пристроях?
162. Що таке k-значна логіка?
163. Яка основна відмінність між булевою логікою і k-значною логікою?
164. Які основні значення (k-значення) може приймати змінна в k-значній логіці?
165. Які операції використовуються в k-значній логіці?
166. Які закони виконуються в k-значній логіці?
167. Як можна представити k-значні функції за допомогою кінцевих таблиць істинності?
168. Які методи можна використовувати для мінімізації k-значних функцій?
169. Які основні типи k-значних логічних схем?
170. Як можна побудувати k-значну логічну схему за k-значним виразом?
171. Як можна побудувати k-значну логічну схему за кінцевою таблицею істинності?
172. Які основні властивості k-значних логічних схем?
173. Як використовується k-значна логіка в комп'ютерних системах?
174. Як використовується k-значна логіка в криптографії та безпеці інформації?
175. Як використовується k-значна логіка в дизайні електронних пристроїв?
176. Як використовується k-значна логіка в множинних обчисленнях?
177. Які переваги та обмеження k-значної логіки порівняно з булевою логікою?
178. Які приклади реальних застосувань k-значної логіки?
179. Які дослідження і розвиток відбуваються в галузі k-значної логіки?
180. Які альтернативні моделі логіки існують поряд з k-значною логікою?
181. Як k-значна логіка співвідноситься з іншими галузями математики та логіки?
182. Що таке логічне програмування та як воно використовується?
183. Які основні мови та інструменти для логічного програмування?
184. Що таке мікропроцесор і як він працює?
185. Які основні компоненти та функції мікропроцесора?
186. Що таке командний набір мікропроцесора і як він використовується?
187. Що таке процесорна архітектура і як вона впливає на роботу мікропроцесора?
188. Як відбувається виконання команд в мікропроцесорі?
189. Що таке арифметично-логічний блок (ALU) і як він використовується в мікропроцесорі?
190. Що таке кеш-пам'ять і як вона впливає на продуктивність мікропроцесора?
191. Що таке переривання та як воно використовується в мікропроцесорах?
192. Що таке виключення та як воно використовується в мікропроцесорах?

193. Що таке стек та як він використовується в мікропроцесорах?  
 194. Що таке переповнення та зміщення (overflow and carry) в мікропроцесорах?  
 195. Що таке системний годинник та як він використовується в мікропроцесорах?  
 196. Що таке мікрокод та як він використовується в мікропроцесорах?  
 197. Які основні принципи та методи проектування мікропроцесорів?  
 198. Що таке архітектура фон Неймана та як вона використовується в комп'ютерах?  
 199. Що таке архітектура Гарварда та як вона використовується в комп'ютерах?  
 200. Які основні виклики та тенденції в сучасній комп'ютерній логіці?

## 12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний та періодичний контроль															Сума балів
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль № 2			Змістовий модуль № 3			Змістовий модуль №4			Змістовий модуль № 5			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	
1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	
ЛР за модулем 1			ЛР за модулем 2			ЛР за модулем 3			ЛР за модулем 4			ЛР за модулем 5			
4	4	4	4	4	4	4	4					6	6	6	
ПЗ за модулем 1			ПЗ за модулем 2			ПЗ за модулем 3			ПЗ за модулем 4			ПЗ за модулем 5			
1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1		1	1	1	
100															

### Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Кількість балів за 1 заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумар-на кількість балів (max)	РГР	Кількість балів за 1 заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумар-на кількість балів (max)	РГР	Кількість балів за 1 заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумар-на кількість балів (max)	РГР		
	Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				Змістовий модуль 3					
Лабораторні роботи	4	3	12	4	4	3	12	4	4	2	8	4		
Практичні заняття	1	3	3		1	1	2		3	4	1		3	3
Разом			15		4				16	4				11
	Змістовий модуль 4			Змістовий модуль 5										
Лабораторні роботи				4	6	3	18	4						
Практичні заняття	1	2	2		1	3	3							
Разом			2		4				21	4				
<b>Підсумкова сума балів</b>	<b>100</b>													

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
---------------	-------------	-------------------------------

всі види навчальної діяльності		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90–100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
85–89	<b>B</b>	добре	
75–84	<b>C</b>		
70–74	<b>D</b>	задовільно	
60–69	<b>E</b>		
35–59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 13. Навчально-методичне забезпечення

1. Жабін В.І. «Комп'ютерна логіка. Практикум» / Жабін В.І., Верба О.А.. – Київ: КПІ, 2020. – 98 с.
2. Жабін В.І. Конспект лекцій з курсу «Комп'ютерна логіка» / Жабін В.І., Верба О.А.. – Київ: КПІ, 2020. – 256 с.
3. Жабін В.І. Прикладна теорія цифрових автоматів: Навчальний посібник. / Жабін В.І., Жуков І.А., Клименко І.А.. – Київ: Книжкове вид-во НАУ, 2007. — 364с.
4. Єсаулов С. М. Аналіз, синтез і проектування цифрових систем керування : навч. посібник / Єсаулов С. М., Бабічева О. Ф.. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 150 с.
5. Ушенко Ю. О. Основи та методи цифрової обробки сигналів: від теорії до практики: навч. посібник / Ушенко Ю. О., Гавриляк М. С., Талах М. В., Дворжак В. В.. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім.Ю. Федьковича, 2021. 308 с.
6. Робоча програма, силабус, конспект лекцій, мультимедійні презентації, плани практичних занять. <http://onu.edu.ua/>

### 14. Рекомендована література

#### Основна

1. Пасічник В.В. Комп'ютерна логіка / Пасічник В.В., Лупенко С.А., Тиш Є.В.. - Магнолія 2006 серія Комп'ютинг, 2021. - 354 с.
2. Матвієнко М.П. Комп'ютерна логіка / Матвієнко М.П.. - Київ: Ліра-К, 2021. - 324 с.
3. Матвієнко М.П. Комп'ютерна схемотехніка / Матвієнко М.П., Розен В.П.. - Київ: Ліра-К, 2019. - 264 с.
4. Дичка І. А. Основи прикладної теорії цифрових автоматів. Підручник. Рекомендовано Вченою Радою КПІ ім. Ігоря Сікорського як підручник для студентів, які навчаються за спеціальностями 121 «Інженерія програмного

- забезпечення», 123 «Комп'ютерна інженерія» / Дичка І. А., Тарасенко В. П., Онай М. В. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, видавництво «Політехніка», 2019. – 508 с.
5. Лупенко С.А. Комп'ютерна логіка. Том 2 / Лупенко С.А.. - Магнолія 2006 Серія Комп'ютинг, 2021. - 360 с.
  6. Лупенко С.А. Теоретичні основи моделювання та опрацювання циклічних сигналів в інформаційних систем / Лупенко С.А.. - Магнолія 2006 Серія: Комп'ютинг, 2021. - 344 с.
  7. Кривуля Г.Ф. Схемотехніка / Кривуля Г.Ф., Рябенський В.М., Буряк В.С.. – Харків: Компанія СМІТ, 2007. – 250 с.

#### **Додаткова**

1. Joseph Cavanagh Computer Arithmetic and Verilog HDL Fundamentals. – Santa Clara University, California, USA: CRC Press, 2010. – 952 p.
2. David Harris Digital Design and Computer Architecture 2nd Edition / David Harris, Sarah Harris. - Morgan Kaufmann, 2012. - 720 p.
3. Michael Huth Logic in Computer Science: Modelling and Reasoning about Systems 2nd Edition / Michael Huth. - Cambridge University Press, 2004. - 442 p.
4. David A. Patterson Computer Organization and Design MIPS Edition: The Hardware/Software Interface (The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design) 5th Edition / David A. Patterson, John L. Hennessy. - Morgan Kaufmann, 2013. - 800 p.
5. Randal Bryant Computer Systems: A Programmer's Perspective 3rd Edition / Randal Bryant, David O'Hallaron. - Pearson, 2015. - 1128 p.
6. Michael Sipser Introduction to the Theory of Computation 3rd Edition / Michael Sipser. - Cengage Learning, 2012. - 504 p.

#### **15. Електронні інформаційні ресурси**

1. Дичка І. А. Комп'ютерна логіка. Прикладна теорія цифрових автоматів: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», спеціалізації «Програмне забезпечення комп'ютерних та інформаційно-пошукових систем» / Дичка І. А., Легеза В. П., Онай М. В.. - КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,85 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 88с.
2. Жабін В. І. Комп'ютерна логіка. Курсова робота. [Електронний ресурс] : навч. посібн. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерні системи та мережі» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / Жабін В. І., Верба О. А.. - Електронні текстові дані (1 файл: 1,67 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 52 с.
3. Кравчук С.О. Основи теорії цифрових систем автоматичного керування: ЛТІ моделі для систем SISO та МІМО [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / Кравчук С.О., Лисенко О. І., Явіся В. С., Новіков В. І.. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,41 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 196 с

4. <https://onu.edu.ua/uk/science/scientific-library> – Сайт бібліотеки ОНУ імені І. І. Мечникова;
5. <http://nbuv.gov.ua/> – Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського;
6. <http://www.dnpb.gov.ua/> – Сайт Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В.О. Сухомлинського;
7. <http://odnb.odessa.ua/> – Сайт Одеської національної наукової бібліотеки;