

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ, ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інженерного навчально-наукового
інституту ім. Ю.М. Потебні ЗНУ


(підпис)

Наталія Метеленко

(прізвище, ім'я)

ЦИФРОВІ ЛОГІЧНІ АВТОМАТИ

(назва спеціальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра

(назва освітнього ступеня)

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності 153/176 Мікро-та наносистемна техніка

(шифр, назва спеціальності)

спеціалізації / предметної спеціальності _____

(шифр + назва)

освітньо-професійна програма Мікро-та наносистемна техніка

(назва)

Укладач / Укладачі: Верьовкін Д.Л., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення

(ІІІ), науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри електроніки,
інформаційних систем та програмного
забезпечення

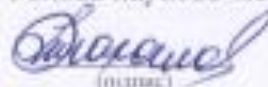
Ухвалено науково-методичною радою
Інженерного навчально-наукового інституту
ім.Ю.М. Потебні

Протокол № 9 від "19" грудня 2023 р.
Завідувач кафедри


(підпис)

Т.В. Критська
(ім'я, прізвище)

Протокол № 5 від "27" грудня 2023р.
Голова науково-методичної ради


(підпис)

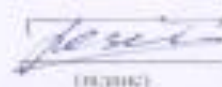
Т.А. Шаріпова
(ім'я, прізвище)

Погоджено:
Гарант ОП


(підпис)

М.В. Світанько
(ім'я, прізвище)

Погоджено:
Відповідальний за секцію «Технічні науки»


(підпис)

А.І. Безверхий
(ім'я, прізвище)

2024 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	Заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
1	2	3	
Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»	Кількість кредитів – 4	Обов'язкова	
		Цикл дисциплін професійної підготовки освітньої програми	
Спеціальність 153 "Мікро- та наносистемна техніка"	Загальна кількість годин – 120	Семестр:	
Освітньо-професійна програма Мікро- та наносистемна техніка		Змістових модулів – 6	8 -й
	Лекції		
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 9	Практичні	
		22 год.	2
		Самостійна робота	
		78 год.	116
		Вид підсумкового семестрового контролю: екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Цифрові логічні автомати» є формування знань і навичок використання принципів функціонування цифрових логічних автоматів, опанування способами та методами їх синтезу, вміння використовувати інтегральні схеми при розробці пристроїв логічної електроніки та систем керування автоматизованими приладами, моделювання функціональних вузлів мікроелектроніки та конструювання приладів на їх основі.

Програмні результати навчання.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни є: отримати знання основ складу цифрових систем автоматизованого управління приладами; виробити вміння практичного використання функціональних вузлів цифрових логічних автоматів в електронних пристроях; набути вміння правильно та оптимально виконувати розрахунки комбінаційних та послідовних цифрових автоматів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи, які забезпечують досягнення результатів навчання та компетентностей
1	2
<p>Загальні компетентності: ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p>	<p>Методи: Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми). Словесні методи (лекція, пояснення, робота з підручником). Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p>
<p>Спеціальні компетентності: СК3. Здатність використовувати математичні принципи і методи для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки. СК4. Здатність застосовувати відповідні наукові та інженерні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, комп'ютерні мережі, бази даних та Інтернет-ресурси для розв'язання професійних задач в галузі мікро- та наносистемної техніки. СК5. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у мікро- та наносистемній техніці за допомогою побудови і аналізу їх фізичних і математичних моделей. СК8. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів мікро- та наносистемної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв, мікропроцесорних систем. СК9. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти</p>	<p>Методи: Дослідницький (самостійна робота, проекти). Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p>

<p>якості щодо мікро- та наносистемної техніки. СК13. Здатність застосовувати знання з моделювання функціональних вузлів мікроелектроніки та конструювання приладів на їх основі.</p>	
<p>Програмні результати навчання: ПР2. Застосовувати знання і розуміння математичних методів для розв'язання теоретичних і прикладних задач мікро- та наносистемної техніки. ПР5. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для розв'язання задач проектування та налагодження обладнання геліоенергетики, приладів фізичної та біомедичної електроніки. ПР17. Використовувати знання з моделювання функціональних вузлів мікроелектроніки при розробці обладнання сучасних мікроелектронних інформаційних систем.</p>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, лабораторно-практичний). Контрольні заходи: підсумкова контрольна робота за змістовим модулем.</p>

Міждисциплінарні зв'язки: Навчальна дисципліна «Цифрові логічні автомати» базується на знаннях, отриманих при вивченні дисципліни «Цифрова схемотехніка» та продовжує свій цикл у виконанні кваліфікаційної роботи бакалавра.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Методи синтезу комбінаційних цифрових логічних автоматів

Канонічний метод синтезу комбінаційних цифрових логічних автоматів. Характеристики комбінаційних цифрових логічних автоматів. Системи (серії) логічних елементів і їх основні характеристики.

Змістовий модуль 2. Методи аналізу комбінаційних цифрових логічних автоматів

Аналіз комбінаційних цифрових логічних автоматів. Аналіз комбінаційних схем методом π -алгоритма. Аналіз цифрових автоматів методом синхронного моделювання. Аналіз цифрових автоматів методом синхронного моделювання. Синтез комбінаційних цифрових автоматів з урахуванням обмежень.

Змістовий модуль 3. Синтез комбінаційних автоматів на дешифраторах і мультиплексорах

Синтез комбінаційних автоматів на дешифраторах. Реалізація за допомогою дешифратора функції, заданої таблицею істинності. Синтез комбінаційних автоматів на мультиплексорах. Реалізація функцій, які залежить від більшої кількості змінних, ніж кількість адресних входів у мультиплексора.

Змістовий модуль 4. Елементарні цифрові автомати – елементи пам'яті. Елементи пам'яті структурного автомата - тригери RS, D, T, JK-типів. Тригер як елементарний послідовнісний автомат. Канонічний метод структурного синтезу елементарного послідовнісного автомата.

Змістовий модуль 5. Способи подання абстрактного автомата. Класифікація абстрактних автоматів. Комбінаційні цифрові автомати. Синтез частково визначених цифрових автоматів. Математична модель цифрових абстрактних автоматів з пам'яттю. Різновиди цифрових абстрактних автоматів. Способи опису і завдання абстрактних автоматів.

Змістовий модуль 6. Контрольні автомати. Використання контролюючих та коригуючих кодів. Код з простим та інверсним повторенням. Кореляційний код. Код Бауера. Код Бергера. Код Хеммінга.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години			Самостійна робота, год.		Система накопичення балів		
		Усього годин	Лекційні заняття, год.	Семінарські/ Практичні заняття, год.			Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
					о/д ф.	о/д ф.			
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	15	6	4	2	9	-	-	4	4
2	15	8	4	4	7	-	-	8	8
3	15	8	4	4	7	-	-	4	4
4	15	6	2	4	9	-	16	4	20
5	15	7	3	4	8	-	-	4	4
6	15	7	3	4	8	-	16	4	20
Усього за змістові модулі	90	42	20	22	48	-	32	28	60
Підсумковий семестровий контроль екзамен	30				30	-			40
Загалом		120					100		

5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин
		о/д ф.
1	2	3
1	Лекція 1. Канонічний метод синтезу комбінаційних цифрових логічних автоматів.	2
1	Лекція 2. Системи логічних елементів і їх основні характеристики.	2
2	Лекція 3. Методи аналізу комбінаційних цифрових логічних автоматів.	2
2	Лекція 4. Синтез комбінаційних цифрових автоматів з урахуванням обмежень.	2
3	Лекція 5. Синтез комбінаційних автоматів для організації, комутації та перетворення передачі сигналів	2
3	Лекція 6. Синтез комбінаційних автоматів на мультиплексорах	2
4	Лекція 7. Елементарні цифрові автомати. Тригер як елементарний послідовнісний автомат.	2
5	Лекція 8. Способи подання абстрактних автоматів. Синтез абстрактних цифрових автоматів Етапи канонічного методу структурного синтезу автоматів..	3
6	Лекція 9. Контрольні автомати. Використання контролюючих та коригуючих кодів Організація повністю самоперевіряємих схем	3
Разом		20

7. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин
		о/д ф.
1	2	3
1	Практичне заняття 1. Канонічний метод синтезу комбінаційних цифрових логічних автоматів.	2
2	Практичне заняття 2. Аналіз комбінаційних цифрових логічних автоматів.	2
2	Практичне заняття 3. Синтез цифрових автоматів з урахуванням обмежень.	2
3	Практичне заняття 4. Синтез комбінаційних автоматів з використанням мультиплексорів.	4
4	Практичне заняття 5. Елементи пам'яті структурного	2

	автомата - тригери RS, D, T, JK-типів.	
4	Практичне заняття 6. Підсумкова контрольна робота №1	2
5	Практичне заняття 7. Синтез абстрактного автомата Мілі. Синтез абстрактного автомата Мура. Синтез абстрактного С-автомата	4
6	Практичне заняття 8. Синтез контрольного цифрового автомата.	2
6	Практичне заняття 9. Підсумкова контрольна робота №2	2
Разом		22

7. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Види поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Канонічний метод синтезу комбінаційних цифрових логічних автоматів».	Питання для підготовки: основні поняття методу синтезу комбінаційних цифрових логічних автоматів; характеристики комбінаційних цифрових логічних автоматів.	Питання на підсумковій контрольній роботі №1 за перший напівсеместр	-
	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Системи логічних елементів і їх основні характеристики».	Питання для підготовки: системи логічних елементів; основні характеристики логічних елементів.	Питання на підсумковій контрольній роботі №1 за перший напівсеместр	-
	Практичне завдання: вивчення канонічного методу синтезу комбінаційних цифрових логічних автоматів.	Вимоги до виконання та оформлення: розглянути етапи синтезу комбінаційних цифрових логічних автоматів, оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному виді у pdf форматі та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб)	0-2 бала – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-2 бала – за виконання практичної роботи і її оформлення.	4
Усього за ЗМ 1	1			4
2	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми	Питання для підготовки: використання непрямих методів; аналіз комбінаційних схем методом π -алгоритму;	Питання на підсумковій контрольній роботі №1 за	-

	«Методи аналізу комбінаційних цифрових логічних автоматів».	аналіз цифрових автоматів методами синхронного та асинхронного моделювання..	перший напівсеместр	
	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Синтез цифрових автоматів з урахуванням обмежень».	Питання для підготовки: схема з використанням додаткових розв'язуючих підсилювачів; схема на основі факторного алгоритму.	Питання на підсумковій контрольній роботі №1 за перший напівсеместр -	-
	Практичне завдання: вивчення комбінаційних цифрових логічних автоматів.	Вимоги до виконання та оформлення: провести аналіз заданого цифрового автомата, оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному виді у pdf форматі та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб)	0-2 бали – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-2 бала – за виконання практичної роботи і її оформлення.	4
	Практичне завдання: синтез цифрових автоматів з урахуванням обмежень..	Вимоги до виконання та оформлення: провести аналіз заданого цифрового автомата, оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному виді у pdf форматі та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб)	0-2 бала – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-2 бала – за виконання практичної роботи і її оформлення.	4
Усього за ЗМ 2	2			8
3	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Синтез комбінаційних автоматів для організації, комутації та перетворення передачі сигналів».	Питання для підготовки: комбінаційні автомати на дешифраторах, та демультимплексорах	Питання на підсумковій контрольній роботі №1 за перший напівсеместр	-
	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Синтез комбінаційних автоматів на мультимплексорах».	Питання для підготовки: комбінаційні автомати на мультимплексорах	Питання на підсумковій контрольній роботі №1 за перший напівсеместр	-
	Практичне завдання: вивчення комбінаційних автоматів з використанням мультимплексорів.	Вимоги до виконання та оформлення: проаналізувати елементи пам'яті структурного автомата, оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і	0-2 бала – за володіння теоретичними основами практичної	4

		у електронному виді у pdf форматі та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб).	роботи; 0-2 бала – за виконання практичної роботи і її оформлення.	
Усього за ЗМ 3	1			4
4	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Елементарні цифрові автомати. Тригер як елементарний послідовнісний автомат».	Питання для підготовки: основні поняття, пов'язані з елементарними автоматами; способи подання елементарних автоматів.	Питання на підсумковій контрольній роботі №1 за перший напівсеместр.	-
	Практичне завдання: вивчення елементів пам'яті структурного автомата - тригерів RS, D, T, JK-типів	Вимоги до виконання та оформлення: розрахувати задану схему цифрового автомата, звіт за виконання практичного завдання повинен бути оформити звіт на окремих аркушах формату А4 и у електронному виді у pdf форматі та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб)	0-2 бала – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-2 бала – за виконання практичної роботи і її оформлення.	4
	Практичне завдання: Виконати завдання варіанта підсумкової контрольної роботи №1	Вимоги до виконання та оформлення: розрахувати задану схему цифрового автомата, звіт за виконання практичного завдання повинен бути оформити звіт на окремих аркушах формату А4 и у електронному виді у pdf форматі та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб)	0-6 бала – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-2 бала – за виконання контрольної роботи і її оформлення.	16
Усього за ЗМ 4	2			20
	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Способи подання абстрактних автоматів Синтез абстрактних цифрових автоматів Етапи канонічного методу структурного синтезу автоматів».	Питання для підготовки: кодування множин вхідних сигналів; вибір елементів пам'яті автомата; отримання значень вхідних сигналів тригерів.	Питання на підсумковій контрольній роботі №2 за перший напівсеместр	-

5	Практичне завдання: вивчення синтезу абстрактних автоматів Мілі., Мура, С-автомата	Вимоги до виконання та оформлення: побудувати канонічну таблицю заданого структурного автомата, оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному виді у pdf форматі та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб)	0-2 бали – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-2 бала – за виконання практичної роботи і її оформлення.	4
Усього за ЗМ 5	1			4
6	Теоретичне завдання: контрольне питання за результатами вивчення матеріалів теми «Використання контролюючих та коригуючих кодів. Організація повністю самоперевіряємих схем».	Питання для підготовки: синтез автомата Мілі; операційний автомат; мікропрограмний автомат; синтез автомата Мура.	Питання на підсумковій контрольній роботі №2 за перший напівсеместр	-
6	Практичне завдання: вивчення алгоритму побудови управляючого цифрового автомата.	Вимоги до виконання та оформлення: розрахувати алгоритм побудови управляючого пристрою, звіт за виконання практичного завдання повинен бути оформлений на окремих аркушах формату А4 або у електронному виді у форматі doc. і здана викладачеві до встановленого плану терміну.	0-2 бала – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-2 бала – за виконання практичної роботи і її оформлення.	4
	Практичне завдання: Виконати завдання варіанта підсумкової контрольної роботи №2	Вимоги до виконання та оформлення: розрахувати задану схему цифрового автомата, звіт за виконання практичного завдання повинен бути оформити звіт на окремих аркушах формату А4 і у електронному виді у pdf форматі та завантажити його в систему Moodle ЗНУ (розмір файлу завантаження – не більше 5 Мб)	0-6 бала – за володіння теоретичними основами практичної роботи; 0-2 бала – за виконання контрольної роботи і її оформлення.	16
Усього за ЗМ 6	2			20
Усього за змістові модулі	9			60

8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
Екзамен	Питання 1	Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1–4 у таблиці 7. Контрольний захід передбачає обмежену у часі (15 хвилин) відповідь на теоретичне питання. У разі дистанційної форми навчання екзамен проходить у конференції ZOOM: усна відповідь на теоретичне питання до ЗМ 1-4 у таблиці 7.	Відповідь на питання оцінюються: правильно/неправильно. Правильна відповідь оцінюється у балах від 0 до 15.	15
	Питання 2	Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 5-6 у таблиці 7. Контрольний захід передбачає обмежену у часі (15 хвилин) відповідь на теоретичне питання. У разі дистанційної форми навчання екзамен проходить у конференції ZOOM: усна відповідь на теоретичне питання до ЗМ 5-6 у таблиці 7.	Відповідь на питання оцінюються: правильно/неправильно. Правильна відповідь оцінюється у балах від 0 до 15.	15
	Задача	Розв'язання задачі. Обмеження у часі 15 хвилин. У разі дистанційної форми навчання екзамен проходить у конференції ZOOM: письмова відповідь у форматі doc.	Практичне завдання оцінюється: 1 – постановка проблеми (0-3 бала); 2 – аналітичний розв'язок задачі (0-5 балів); 3 – оформлення розв'язку задачі (0-2 бала).	10
Усього за підсумковий семестровий контроль				40

10. Рекомендована література

Основна:

1. Верьовкін Л. Л., Світанько М. В., Кісельов Є. М., Хрипко С. Л. Цифрова схемотехніка: підручник. Запоріжжя : ЗДІА, 2016. 214 с. ISBN 978-617-685-023-6
2. Рябенський В. М., Жуйков В. Я., Гулий В. Д.. Цифрова схемотехніка: навчальний посібник. Львів : "Новий Світ-2000", 2019. 736 с. ISBN 978-966-418-067-9.

3. Задерейко О. В., Логінова Н. І., Трофименко О. Г., Троянський О. В., Толокнов А. А. Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів : навч. посіб. [Електронне видання]. Одеса : Фенікс, 2021. 163 с.
URL: <https://hdl.handle.net/11300/14473>
4. Мірошник М. А., Клименко Л. А., Корольова Я. Ю. Технології та автоматизація проектування цифрових пристроїв складних комп'ютерних систем на ПЛІС: навч. посібник. Харків : УкрДУЗТ, 2021. 220 с.
5. Борисенко О. А. Цифрова схемотехніка : підручник. Суми : Сумський державний університет, 2016. 200 с. ISBN 978-966-657-642-5

Додаткова:

1. Багрій В. В. Конспект лекцій з дисципліни "Цифрова схемотехніка" для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальностей 171 «Електроніка» та 153 «Мікро-та наносистемна техніка». Кам'янське : ДДТУ, 2019. 238 с.
2. Гавриленко С. Ю., Клименко А. М., Носков В. І. Логіка дискретних автоматів: навч.-метод.посіб. Харків : НТУ "ХПІ", 2014. 129 с. ISBN 978-966-8944-74-1
3. Гавриленко С. Ю., Клименко А. М., Любченко Н. Ю. Теорія цифрових автоматів та формальних мов: навч. посіб. Харків : НТУ "ХПІ", 2010. 176 с.
4. Гавриленко С. Ю., Клименко А. М., Гоготов В. В. Основи комп'ютерної техніки. Х. : НТУ "ХПІ", 2008. 272 с.
5. Матвієнко М. П. Комп'ютерна логіка. Київ : Ліра-К, 2012. 288 с.
6. Самофалов К. Г. Прикладна теорія цифрових автоматів. Київ : Вища школа, 1987. 344 с.
7. Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. Дискретна математика: Підручник. Львів : "Магнолія 2006", 2007. 608с.
8. Воробйова О. М., Іванченко В. Д. Основи схемотехніки: У двох частинах: навчальний посібник. Одеса : ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2004. Ч. 2. 172 с.
9. Бондаренко М. Ф., Білоус Н. В., Руткас А. Г. Комп'ютерна дискретна математика: Підручник. Харків : Компанія СМІТ, 2004. 480 с.
10. Czerwinski R. Finite State Machine Logic Synthesis for Complex Programmable Logic Devices R. Czerwinski, D. Kania. Berlin: Springer, 2013. 172 p.
11. Grzes T. N., Solov'ev V. V. Minimization of power consumption of finitestate machines by splitting their internal states : Journal of Computer and Systems Sciences International, 2015. 367 p.

Інформаційні ресурси:

1. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/8080/library/DocSearchForm;jsessionid=AD3371EE9111A5A76FA4571E09EC6C17>
2. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=13392>

3. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/21353/1/ЦІС_конспект_2017.pdf
4. URL: <https://www.mips.com/downloads/digital-design-and-computer-architecture-russian-edition-second-edition/>
5. URL: <https://msn.khnu.km.ua/enrol/index.php?id=3565>
6. URL: https://ekt.elit.sumdu.edu.ua/images/PDF_documents/CLBS/9.pdf
7. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23548/1/Comp_Logic_Lab.pdf
8. URL: [http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/32914/1КЛ\(Сам.робота\)_2020.pdf](http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/32914/1КЛ(Сам.робота)_2020.pdf)