

**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**

(повне найменування закладу вищої освіти)

**Навчально-науковий інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук**

(назва інституту/факультету)

**Кафедра комп'ютерних систем та мереж**

(назва кафедри)

## **СИЛАБУС**

**навчальної дисципліни**

***ОК17. Комп'ютерна логіка. Ч.2.***

***Прикладна теорія цифрових автоматів***

(вказати назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

**обов'язкова**

(обов'язкова чи вибіркова)

**Освітньо-професійна програма – *Комп'ютерна інженерія,***

***Програмування мобільних і вбудованих комп'ютерних***

***систем та засобів Інтернету речей***

**Спеціальність *123 – Комп'ютерна інженерія***

(шифр і назва спеціальності)

**Галузь знань *12 – Інформаційні технології***

(шифр і назва галузі знань)

**Рівень вищої освіти – *перший (бакалаврський)***

(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

***Навчально-науковий інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук***

(назва факультету / інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

**Мова навчання – *українська***

(мова, на якій читається дисципліна)

**Кількість кредитів: 5**

**Форми навчальної діяльності:** лекції, практичні роботи, лабораторні роботи, самостійна робота

**Форма підсумкового контролю:** іспит

**Розробники:** Олар Оксана Яремівна, доцент кафедри КСМ, кандидат техн. наук

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

**Профайл викладача (-ів)** <https://csn.chnu.edu.ua/>,

<https://csn.chnu.edu.ua/employees/olar-oksana-yaremivna/>

**Контактний тел.**

+ (38) 0372 50 94 32 (кафедра КСМ) – Олар О.Я.

**E-mail:**

[o.olar@chnu.edu.ua](mailto:o.olar@chnu.edu.ua)

**Сторінка курсу в Moodle**

<https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=1439>

**Консультації**

очні або on-line: згідно з розкладом (1 раз у 2 тижні).

## 1. Анотація дисципліни

Дисципліна «Комп'ютерна логіка. Ч.2. Прикладна теорія цифрових автоматів»: є однією із обов'язкових профільюючих дисциплін і тому займає провідне місце у підготовці бакалаврів комп'ютерної інженерії. Прикладна теорія цифрових автоматів (ПТЦА) призначена для формування компетентностей випускників спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія у частині, що охоплює розроблення пристроїв на основі комбінаційних схем, цифрових автоматів та підсилює у студентів розвиток фахового стилю мислення, надає міцні і ґрунтовні знання з комп'ютерної логіки.

**2. Мета навчальної дисципліни:** формування необхідного рівня теоретичної і практичної підготовки студентів для формування міцних знань з комп'ютерної логіки, необхідних для подальшого вивчення спеціальних дисциплін та для практичної інженерної діяльності в майбутньому, де потрібними є теоретичні знання і практичні навички із застосуванням комп'ютерної інженерії та комп'ютерної логіки для вирішення прикладних завдань.

**Завдання** – ознайомлення студентів з основними поняттями цифрових автоматів; алгебри перемикальних функцій; методів мінімізації булевих функцій, а також систем перемикальних функцій; засвоєння основних методів аналізу та синтезу комбінаційних схем в заданому базисі; вивчення основ абстрактного та структурного синтезу цифрових автоматів з пам'яттю та методів їх контролю.

**3. Пререквізити.** Для коректного розуміння і засвоєння матеріалу даного курсу слухачі повинні попередньо пройти курс з Комп'ютерної логіки. Ч1. Комп'ютерна арифметика. Доцільно також мати певні уявлення з Дискретної математики. Результати навчання за цією дисципліною потрібні при вивченні дисциплін: Комп'ютерна логіка. Ч3. Теорія інформації і кодування, Архітектура комп'ютерів, Комп'ютерна схемотехніка та виконанні дипломного проектування.

## 4. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**4.1. Знати:** загальні основи подання булевих функцій в різних алгебрах, мінімізації і булевих функцій; основні параметри комбінаційних схем; методи аналізу та синтезу комбінаційних схем; основи поняття цифрових автоматів; види тригерів та закони їх функціонування; алгоритми абстрактного та структурного синтезу абстрактних цифрових автоматів; проблеми кодування внутрішніх станів та способи їх усунення; методи контролю роботи цифрових пристроїв.

**4.2. Вміти:** подавати булеві функції в канонічних формах алгебри логіки, проводити мінімізацію булевих функцій та їх систем, розробляти комбінаційні схеми та оцінювати їх параметри, розробляти алгоритми функціонування автоматів з пам'яттю, виконувати абстрактний та структурний синтез автоматів, проводити аналіз поведінки автомата та застосовувати способи усунення збоїв, використовувати відомі операційні пристрої при побудові типових вузлів комп'ютерів.

## 4.3. Набути компетентностей:

### ЗК – загальних

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК8. Здатність працювати в команді.

### ФК – фахових (спеціальних)

ФК5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

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.

### ПРН – програмних результатів навчання

ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

ПРН5\*. Мати поглиблені знання про сучасну елементну базу, пов'язану з технологіями Інтернету речей та кіберфізичних систем.<sup>1</sup>

ПРН6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

ПРН7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

ПРН8. Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.

ПРН9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

ПРН13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.

ПРН16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

ПРН20. Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.

## **5. Опис навчальної дисципліни**

### **5.1. Загальна інформація**

<b>Назва навчальної дисципліни</b> <u>OK17 Комп'ютерна логіка. Ч.2.</u> <u>Прикладна теорія цифрових автоматів</u>												
<b>Форма навчання</b>	<b>Рік підготовки</b>	<b>Семестр</b>	<b>Кількість</b>			<b>Кількість годин</b>						<b>Вид підсумкового контролю</b>
			<b>кредитів</b>	<b>годин</b>	<b>змістових модулів</b>	<b>лекції</b>	<b>практичні</b>	<b>семінарські</b>	<b>лабораторні</b>	<b>самостійна робота</b>	<b>індивідуальні завдання</b>	
<b>Денна</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>150</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>15</b>	<b>90</b>	<b>-</b>	<b>іспит</b>
<b>Заочна</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>150</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>130</b>	<b>-</b>	<b>іспит</b>

**Примітка.** Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 0,66  $((30+15+15)/90)$ ;  
для заочної форми навчання – 0,15  $((8+4+8)/130)$ .

<sup>1</sup> додаткові програмні результати навчання для ОПП Програмування мобільних і вбудованих комп'ютерних систем та засобів Інтернету речей

## 5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1. Основи комп'ютерної логіки</b>												
Тема 1. Основи алгебри логіки.	16	3	1	1	-	11	16	1	-	1	-	14
Тема 2. Алгебри перемикальних функцій.	16	3	1	2	-	10	16	1	-	1	-	14
Тема 3. Мінімізація перемикальних функцій.	18	4	3	3	-	8	18	1	1	1	-	15
Разом за ЗМ1	50	10	5	6	-	29	50	3	1	3	-	43
<b>Змістовий модуль 2. Проектування комбінаційних схем</b>												
Тема 4. Комбінаційні схеми.	16	2	1	1	-	12	16	1	-	1	-	14
Тема 5. Синтез комбінаційних схем.	16	4	2	2	-	10	16	1	1	1	-	13
Тема 6. Аналіз комбінаційних схем.	16	4	2	2	-	8	16	1	1	1	-	13
Разом за ЗМ2	48	10	5	5	-	30	48	3	2	3	-	40
<b>Змістовий модуль 3. Цифрові автомати з пам'яттю</b>												
Тема 7. Абстрактні цифрові автомати.	16	2	2	1	-	11	16	1	1	1	-	13
Тема 8. Кодування внутрішніх станів цифрових автоматів.	18	4	4	2	-	8	18	0,5	-	1	-	16,5
Тема 9. Структурний синтез цифрових автоматів.	18	4	4	1	-	13	18	0,5	-	-	-	17,5
Разом за ЗМ3	52	10	6	4	-	32	52	2	1	2	-	47
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>90</b>	<b>150</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>130</b>

### 5.3. Теми практичних та лабораторних занять

№	Назва теми
1	ДДНФ і ДКНФ булевої функції
2	Нормальні форми булевих функцій
3	Синтез комбінаційних схем в заданому базисі
4	Абстрактні цифрові автомати. Перехід від автомата Мура до Мілі, та навпаки
5	Мінімізація внутрішніх станів абстрактних цифрових автоматів
6	Позиційні системи числення
7	Мінімізація булевих функцій
8	Основи проектування і моделювання комбінаційних схем
9	Абстрактний синтез цифрових автоматів
10	Структурний синтез мікропрограмних автоматів

**Примітка.** Методичні рекомендації та завдання до лабораторних робіт доступні на інтернет-ресурсах: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23548/1/Comp\\_Logic\\_Lab.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23548/1/Comp_Logic_Lab.pdf);  
<https://www.coursehero.com/file/69830773/Kompyuterna-logika-2019docx/>;  
[https://www.yumpu.com/xx/document/read/17812199/-](https://www.yumpu.com/xx/document/read/17812199/-;);  
<https://dspace.lgpu.org/bitstream/123456789/3370/2/B%20%282%29.pdf>.

**Програмне забезпечення** для виконання лабораторних робіт: програма для запису та моделювання електронних схем NI Multisim.

### 5.4. Самостійна робота

№	Назва теми
1	Досконалі нормальні форми булевих функцій
2	Канонічний поліном Жекалкіна. Розклад Шеннона
3	Мінімізація неповністю визначених булевих функцій
4	Мінімізація систем булевих функцій
5	Операторні форми представлення булевих функцій
6	Канонічний метод синтезу комбінаційних схем
7	Аналіз комбінаційних схем методом $\pi$ -алгоритма
8	Способи опису та задання абстрактних автоматів
9	Мінімізація числа внутрішніх станів автомата Мура
10	Гонки в автоматі. Методи усунення гонок

### 6. Форми і методи навчання

**Форми навчання** – це проблемні й оглядові лекції, лабораторні заняття, заняття із застосуванням комп'ютерної та телекомунікаційної техніки, інтерактивні заняття з навчанням одних студентів іншими, інтегровані заняття, проблемні заняття, відеолекції, відеозаняття і відеоконференції засобами Google Meet, Zoom, заняття з використанням системи електронного навчання Moodle.

**Підходи до навчання:** використовуються студентоцентрикований, проблемно-орієнтований, діяльнісний, комунікативний, професійно-орієнтований, міждисциплінарний підходи.

Для викладання матеріалів з навчальної дисципліни «Прикладна теорія цифрових автоматів» використовуються наступні методи навчання.

### **6.1. Словесні методи навчання. Навчальна лекція**

За допомогою даного методу забезпечується усне викладення матеріалу великими ємністю й складністю логічних побудов, доказів і узагальнень. В ході лекції використовуються прийоми усного викладення інформації, підтримання уваги протягом тривалого часу, активізації мислення студентів, прийоми забезпечення логічного запам'ятовування, переконання, аргументації, доказів, класифікації, систематизації і узагальнення. В залежності від специфіки лекційного матеріалу іноді використовується лекція-діалог.

### **6.2. Індуктивний метод навчання**

Даний метод навчання використовується в рамках лекційних занять, коли матеріал носить, здебільшого, фактичний характер. В рамках лабораторних занять метод застосовується при виконанні технічних задач, коли студенти використовують раніше здобуті теоретичні знання при роботі з конкретними пристроями (комп'ютерами) та програмними продуктами.

### **6.3. Репродуктивний метод навчання**

Даний метод навчання використовується в рамках лекційних і лабораторних занять, а також під час самостійної роботи студентів. Метод передбачає роботу студентів за визначеним алгоритмом. Згідно з методом для виконання завдань студентам надаються методичні вказівки, правила і навчальні приклади.

### **6.4. Проблемно-пошукові методи навчання**

Проблемно-пошукові методи застосовуються в ході проблемного навчання, а саме в процесі виконання лабораторних робіт та індивідуальних науково-дослідних завдань. Слід зауважити, що під проблемною ситуацією треба вважати невідповідність між тим, що вивчається і вже вивченим. При використанні проблемно-пошукових методів навчання викладач використовує такі прийоми: створює проблемну ситуацію (ставить питання, пропонує задачу, експериментальне завдання), організує колективне обговорення можливих підходів до рішення проблемної ситуації, стимулює висування гіпотез, тощо. Студенти роблять припущення про шляхи вирішення проблемної ситуації, узагальнюють раніше набуті знання, виявляють причини явищ, пояснюють їхнє походження, вибирають найбільш раціональний варіант вирішення проблемної ситуації. Викладач обов'язково керує цим процесом на всіх етапах, а також за допомогою запитань-підказок. Також даний метод використовується при опрацюванні матеріалів в системі дистанційної освіти «Moodle».

### **6.5. Наочний метод навчання**

Наочний метод достатньо важливий для студентів, оскільки забезпечує візуальне подання навчального матеріалу, зокрема, з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. При викладанні дисципліни наочний метод навчання поєднується зі словесними методами для представлення інформації у вигляді таблиць, рисунків, схем та діаграм.

## 7. Система контролю та оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є

- контрольні роботи;
- стандартизовані тести;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- завдання на лабораторному обладнанні.

Формами поточного контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при захисті виконаних лабораторних робіт, кількість отриманих балів при виконанні тестового завдання, а також письмова відповідь при написанні модульних контрольних робіт. Формами підсумкового контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при здачі іспиту.

### 7.1. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

У залежності від характеру відповіді студента кількість балів за кожний вид діяльності може бути визначена за наступними критеріями:

К-ть балів	Критерії оцінки
Мах	Студент дає вичерпну відповідь на поставлене запитання
0,8 · Мах	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився незначних неточностей, які не впливають на суть відповіді
0,6 · Мах	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився помилок, які виправляє за допомогою викладача; в середньому може дати правильні відповіді на 50% питань теми
0,4 · Мах	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився суттєвих помилок, які все ж таки виправляє за допомогою викладача; дає правильні відповіді на 30% питань теми
0,2 · Мах	Студент за допомогою викладача фрагментарно відповідає на запитання, проте не в повній мірі володіє мінімальним рівнем знань з даного питання
0	Характер відповідей дає підставу стверджувати, що студент неправильно зрозумів суть питання чи не знав правильної відповіді, а тому відповідав, припускаючись грубих помилок.

Примітка: за Мах прийнято максимальну оцінку для даного виду діяльності; заокруглення проводиться до одиниць балу.

**Шкала та критерії оцінювання: національна та ЄКТС (Європейська кредитна трансферно-накопичувальна система, ECTS)**

Оцінка за шкалою ЄКТС	Пояснення	Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою
<b>A</b>	відмінно	<b>90 – 100</b>	<b>відмінно</b>
<b>B</b>	дуже добре	<b>80-89</b>	<b>добре</b>
<b>C</b>	добре	<b>70-79</b>	
<b>D</b>	задовільно	<b>60-69</b>	<b>задовільно</b>
<b>E</b>	достатньо	<b>50-59</b>	
<b>FX</b>	(незадовільно) з можливістю повторного складання	<b>35-49</b>	<b>незадовільно</b>
<b>F</b>	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом	<b>1-34</b>	

**Розподіл балів, які отримують студенти**

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)												Підсумковий контроль (іспит)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				Змістовий модуль 3					
T1	T2	T3	M1	T4	T5	T6	M2	T7	T8	T9	M3		
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	100

T1, T2 ... T9 – теми змістових модулів; M1, M2, M3 – модульні контрольні роботи

Формами підсумкового контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при здачі іспиту.

**7.2. Перелік тем і розподіл максимально можливої кількості балів, які отримують студенти за виконання всіх видів навчальної діяльності**  
**Змістовий модуль 1. Основи комп'ютерної логіки**

T1. Завдання курсу. Основи алгебри логіки (виконання лабораторної роботи №1 – 5 балів).

T2. Алгебри перемикальних функцій (виконання лабораторної роботи №2 – 5 балів).

T3. Мінімізація перемикальних функцій (виконання практичної роботи №1 – 5 балів).

M1. Модульна контрольна робота (тест № 1 – 5 балів).

**Змістовий модуль 2. Проектування комбінаційних схем**

T4. Комбінаційні схеми (виконання практичної роботи №2 – 5 балів).

T5. Синтез комбінаційних схем (виконання лабораторної роботи №3 – 5 балів).

T6. Аналіз комбінаційних схем (виконання практичної роботи №3 – 5 балів).

M2. Модульна контрольна робота (тест № 1 – 5 балів).



### **Змістовий модуль 3. Цифрові автомати з пам'яттю**

Т7. Абстрактні цифрові автомати (виконання лабораторної роботи №4 – 5 балів).

Т8. Кодування внутрішніх станів цифрових автоматів (виконання практичної роботи №4 – 5 балів).

Т9. Структурний синтез цифрових автоматів (виконання лабораторної роботи №5 – 5 балів).

М3. Модульна контрольна робота (тест № 1 – 5 балів).

#### **7.3. Умови зарахування результатів неформальної освіти**

Студент, згідно Положення ЧНУ «Про неформальну освіту» може отримати додаткові бали, або бути звільненим від окремих видів роботи з окремих тем, якщо у нього наявні сертифікати про неформальну освіту з проблем, які вивчаються на дисципліні «Прикладна теорія цифрових автоматів».

Також, як виконані види роботи з відповідних тем зараховуються студенту бали за наукові публікації у матеріалах науково-практичних конференцій та фахових чи апробаційних виданнях.

#### **7.4. Політика курсу**

Самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей).

Академічна доброчесність: посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

Відвідування: Відвідування занять є обов'язковим. Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом (співбесіда, реферат тощо). Пропущені лабораторні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій.

### **8. Рекомендована література**

#### **Базова (основна)**

1. Прикладна теорія цифрових автоматів: навчальний посібник / уклад.: О.Я. Олар, Г.І. Воробець, Р.І. Макарчук, Ю.Ю. Блошко, Чернівці: ЧНУ, 2022. 200 с. (електронне видання)
2. Прикладна теорія цифрових автоматів: методичні вказівки до лабораторних робіт / уклад.: О.Я. Олар. Чернівці: ЧНУ, 2022. 55 с.
3. Пасічник В.В. Лупенко С.А., Тиш Є.В. Комп'ютерна логіка. Навчальний посібник. Київ: Computing, 2021, 354 с.
4. В. І. Жабін, І. А. Клименко, В. В. Ткаченко Комп'ютерна логіка: Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 123 «Комп'ютерні системи та мережі», спеціалізацій «Комп'ютерні системи та мережі» та «Технології програмування для комп'ютерних систем та мереж». КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 97 с.
5. Тарарака В.Д. Прикладна теорія цифрових автоматів: навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2019. 183 с.

6. Матвієнко М. П. Комп'ютерна логіка : підручник / М. П. Матвієнко. – К.: Видавництво «Ліра-К», 2017. 320 с.
7. Дичка І.А., Легеза В.П., Онай М. В. Комп'ютерна логіка. Прикладна теорія цифрових автоматів: Комп'ютерний практикум. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018, 88 с.
8. Матвієнко М.П. Комп'ютерна логіка: навчальний посібник / М. П. Матвієнко. – Київ: ТОВ "Центр навчальної літератури", 2012. 288 с.
9. Говорущенко Т. О. Комп'ютерна логіка: практикум : навчальний посібник. – Хмельницький: Хмельницький національний університет, 2018. 294 с.
10. Жабін В.І., Жуков І.А., Клименко І.А., Ткаченко В.В. Прикладна теорія цифрових автоматів. – К. : Вид-во Нац. авіац. ун-ту “НАУдрук”, 2009. 360 с.

### **Допоміжна**

11. ДСТУ 2399-94. Системи оброблення інформації. Логічні пристрої, схеми, сигнали. Терміни та визначення (ISO 2382-3:1987, NEQ).
12. Державний стандарт України. Системи оброблення інформації. Арифметичні та логічні операції. Терміни та визначення. ДСТУ 2533-94. [Текст]. – видання офіційне.– К. : Держстандарт України, 1994. 47 с.
13. ДСТУ 3212-95. Мікросхеми інтегровані. Класифікація та система умовних позначень : чинний від 1998-07-01. Офіц.вид. К.: Держстандарт України, 1996. 24 с.
14. ДСТУ 2383-94. Мікросхеми інтегровані. Терміни, визначення та літерні позначення електричних параметрів.
15. Матвієнко М.П. Комп'ютерна схемотехніка. Навчальний посібник - Київ: ТОВ "Центр навчальної літератури", 2012. 190 с.

### **9. Інформаційні ресурси**

1. [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23548/1/Comp\\_Logic\\_Lab.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23548/1/Comp_Logic_Lab.pdf).
2. <https://www.coursehero.com/file/69830773/Компьютерна-логика-2019docx/>.
3. <https://www.yumpu.com/xx/document/read/17812199/->.
4. <https://dspace.lgpu.org/bitstream/123456789/3370/2/B%20%282%29.pdf>.