

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”  
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан інженерно-технічного  
факультету

доц. Йолана ГОЛИК  
2025р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
Цифрова схемотехніка (кп)

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	Електронні системи
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Робоча програма з навчальної дисципліни «Цифрова схемотехніка (кп)» для студентів 3-го курсу кафедри електронних систем освітнього ступеня бакалавр за напрямом підготовки освітньої програми «Електронні системи» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво за спеціальністю G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка.


“ 22 ” \_05\_ 2025 року – 11 с.

Розробник : к.ф.-м.н., доцент кафедри електронних систем Олександр СПЕСИВИХ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електронних систем

Протокол від „22 ” \_ 2025 року № “10”

Завідувач кафедри електронних систем

  
\_\_\_\_\_ доц. Тарас ЗАЯЦЬ

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету

Протокол від „ 27 ” \_06\_ 2025 року № “06”

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ доц. Володимир ЦИГИКА

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4,0	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120 год.	3	-
Кількість модулів – 2	Семестр	-
Тижневих годин для денної форми навчання	5	-
	<b>Лекції</b>	
аудиторних 2,5	28 год.	-
самоств.роб. студента 4,5	<b>Практичні, семінарські</b>	
	-	-
	<b>Лабораторні</b>	
	16 год.	-
Вид підсумкового контролю: залік	<b>Самостійна робота</b>	
	76 год.	-
Форма підсумкового контролю: усна		

## 2. МЕТА І ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни** - забезпечення професійно-орієнтованих дисциплін інженерної підготовки «Мікропроцесорна техніка», «Мікропроцесорні пристрої керування» за освітньо-професійною програмою вищої школи «Електронні системи». Дисципліна дає загальні відомості про цифрові пристрої та принципи їх роботи, знайомить з основними властивостями їх використання, критеріями вибору елементів при розробки пристроїв цифрових автоматів. У курсі розглядаються основні закони, що застосовуються для розрахунку цифрових кіл та методика їх розрахунку, конкретні цифрові пристрої.

Завдання дисципліни - навчити студентів принципам роботи конкретних цифрових пристроїв; вміти користуватися критеріями вибору елементів при розробки на їх основі радіотехнічних пристроїв; оволодіти методами розрахунку цифрових кіл; набути практичного досвіду роботи з інтегральними цифровими схемами.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- 1) зміст основних категорій дисципліни, її предмет, метод та задачі вивчення, термінологію дисципліни;
- 2) схемотехнічну побудову логічних елементів;
- 3) особливості використання логічних елементів виготовлених за різними технологіями;
- 4) методи побудови цифрових пристроїв;
- 5) алгебру логіки (Булеву алгебру).

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **уміти:**

- 1) вільно користуватися системою знань з питань цифрових систем, їх апаратного забезпечення;
- 2) здійснювати вибір засобів логічних елементів для розв'язку прикладних задач, цілеспрямовано (з урахуванням технічних вимог) здійснювати оптимізацію параметрів та структури цифрових схем;
- 3) самостійно проектувати цифрові пристрої.

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

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі електроніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електроніки.
Загальні компетентності	ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	СК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки. СК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки. СК3. Здатність інтегрувати знання фундаментальних розділів фізики та хімії для розуміння процесів твердотільної, функціональної та енергетичної електроніки, електротехніки. СК5. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові й технічні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, навички роботи з комп'ютерними мережами, базами даних та Інтернет-ресурсами для вирішення інженерних задач в галузі електроніки. СК6. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у приладах, пристроях та системах електроніки за допомогою аналітичних методів, засобів моделювання, дослідних зразків та результатів експериментальних досліджень. СК9. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв для проектування мікропроцесорних та електронних систем.

### 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Цифрова схемотехніка» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

Шифр НД за ОП	Назва навчальної дисципліни
ОК6	Вища математика
ОК7	Обчислювальна математика

### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Цифрова схемотехніка», вивчення дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачем вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.	ПРН1
Застосовувати знання і розуміння диференційного та інтегрального числення, алгебри, функціонального аналізу дійсних і комплексних змінних, векторів та матриць, векторного числення, диференційних рівняння в звичайних та часткових похідних, ряду Фур'є, статистичного аналізу, теорії інформації, чисельних методів для вирішення теоретичних і прикладних задач електро-	ПРН2

ніки.	
Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки.	<b>ПРН4</b>
Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для вирішення задач проектування та налагодження електронних систем, демонструвати навички програмування, аналізу та відображення результатів вимірювання та контролю.	<b>ПРН5</b>
Застосовувати експериментальні навички (знання експериментальних методів та порядку проведення експериментів) для перевірки гіпотез та дослідження явищ електроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, планувати, складати схеми; аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.	<b>ПРН6</b>
Аналізувати складні цифрові та аналогові інформаційно-вимірювальні системи з розширеною архітектурою комп'ютерних та телекомунікаційних мереж з урахуванням специфікації вибраних технічних засобів електроніки та відповідної технічної документації.	<b>ПРН7</b>
Визначати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів при розробці у комп'ютерному середовищі нових складних електронних систем та виборі оптимального рішення.	<b>ПРН8</b>
Проектувати складні системи реального часу та засоби збору і обробки інформації, узгоджені з заданими інформаційними та програмними засобами шляхом застосування програмного забезпечення для вбудованих систем на основі мікроконтролерів.	<b>ПРН9</b>
Розробляти технічні засоби для побудови та діагностування технічного стану електронних пристроїв та систем, організовувати та проводити плановий та позаплановий ремонт, налагодження та переналагодження електронного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва	<b>ПРН10</b>
Аргументувати нормативно-правові засади при впровадженні електронних пристроїв та систем; оцінювати переваги інженерних розробок, їх екологічність та безпечність; захищати власні світоглядні позиції та переконання у виробничій або соціальній діяльності.	<b>ПРН11</b>
Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення; відповідати вимогам гнучкості в подоланні перешкод та досягненні мети, раціонального використання та нормування часу, дисциплінованості, відповідальності за свої рішення та діяльність.	<b>ПРН13</b>
Дотримуватися норм сучасної української ділової та професійної мови.	<b>ПРН14</b>
Виявляти навички самостійної та колективної роботи, лідерські якості, організовувати роботу за умов обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність.	<b>ПРН15</b>
Застосовувати розуміння теорії стохастичних процесів, методи статистичної обробки та аналізу даних при розв'язанні професійних завдань.	<b>ПРН16</b>
Демонструвати навички проведення експериментальних досліджень, пов'язаних з професійною діяльністю; вдосконалювати методики	<b>ПРН17</b>
Застосовувати методи математичного моделювання і оптимізації електронних систем для розробки автоматизованих та роботизованих виробничих комплексів.	<b>ПРН18</b>
Брати участь у підтриманні кваліфікації колективу на світовому рівні наукових та інженерних досягнень в сфері розробки та експлуатації електронної техніки.	<b>ПРН19</b>
Брати участь у розробці та виконанні проєктів міжнародного наукового співробітництва та академічної мобільності	<b>ПРН20</b>



## Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)		70		70
Модульна контрольна робота		30		30
<b>Разом</b>		100		100

### Критерій оцінювання модульної контрольної роботи

При оцінюванні модульної контрольної роботи враховується обсяг і правильність виконаних завдань:

- оцінка «відмінно» ставиться за правильне виконання всіх завдань;
- оцінка «добре» ставиться за виконання 75% усіх завдань;
- оцінка «задовільно» ставиться, якщо правильно виконано більше 50% запропонованих завдань;
- оцінка «незадовільно» ставиться, якщо завдань виконано менше від 50%.

Неявка на модульну контрольну роботу - 0 балів.

### Ці оцінки трансформуються у рейтингові бали у такий спосіб:

“5” – 30 балів;

“4” – 20 балів;

“3” – 10 балів;

“2” – 5 балів;

Неявка на МКР - 0 балів.

### Критерій оцінювання підсумкового семестрового контролю

До складання заліку допускаються лише студенти, які мають рейтинговий бал не менше 35 і виконали лабораторні роботи та індивідуальні завдання (презентації). Залік з навчальної дисципліни студент може не скласти, якщо він склав усі модулі та його влаштовує рейтингова оцінка. Студенти, які мають рейтинговий бал від 35 до 59 залік складають обов'язково. Студент може підвищити на заліку оцінку, при цьому рейтингова оцінка не може бути зменшена.

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

#### Шкала оцінювання: вузу (ECTS та національна)

Сумарні бали	Оцінка ECTS	Залік	Вимоги до якості знань
90 – 100	A	Зараховано	Вищий рівень: студент глибоко і в повному обсязі засвоїв програмний матеріал, грамотно, вичерпно та логічно викладає його в усній або письмовій формі; при цьому знає рекомендовану літературу, виявляє творчий підхід і правильно обґрунтовує прийняті рішення, добре володіє різноманітними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, відмінно виконує текстові та графічні матеріали.

82 – 89	B		Середній рівень: студент знає програмний матеріал, грамотно, викладає його в усній або письмовій формі; припускаючи неточність у доказах, трактовці понять та категорій, при цьому володіє необхідними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, добре виконує текстові та графічні матеріали.
74 – 81	C		Достатній рівень: студент знає тільки основний програмний матеріал, припускає неточності, недостатньо чіткі формулювання, непослідовність у викладанні відповідей у усній або письмовій формі, при цьому невпевнено володіє вміннями та навичками виконання практичних задач, задовільно виконує текстові та графічні матеріали.
64 – 73	D		
60 – 63	E		
35 – 59	FX	<b>Незараховано з можливістю повторного складання</b>	Недостатній рівень: студент не володіє основним програмним матеріалом, допускає грубі помилки, які свідчать про нерозуміння матеріалу, у розрахунках отримані невірні результати, на запитання дає неправильні відповіді, припускає принципові помилки у доказах, трактовці понять та категорій; не володіє основними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, потрібна додаткова навчальна робота з дисципліни.
1 – 34	F	<b>Незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</b>	Незадовільний рівень: студент не розуміє і не орієнтується у матеріалі, володіє основним програмним матеріалом, розрахунки не проводить до кінця; не дає відповіді на запитання; потрібний повторний курс вивчення дисципліни.

## 6. Програма навчальної дисципліни

### 6.1. Зміст навчальної дисципліни.

#### Модуль 1.

**Тема 1.** Основи цифрової техніки.

Класифікація цифрових функціональних вузлів і пристроїв. Особливості передачі цифрового сигналу, узгодження кіл введення-виведення та лінії зв'язку.

**Тема 2.** Представлення чисел, кодування та арифметичні операції, які виконуються в цифрових системах. Двійкова система числення

**Тема 3.** Основа алгебри логіки. Логічні змінні. Логічні функції. Взаємна відповідність булевих функцій і логічних схем.

**Тема 4.** Основи побудови комбінаційних схем. Особливості використання таблиць Карно, мінімізація логічних функцій.

**Тема 5.** Основні параметри і характеристики цифрових інтегральних мікросхем. Схемотехніка логічних елементів на біполярних транзисторах. Схемотехніка логічних елементів транзисторно-транзисторної логіки (ТТЛ, ТТЛШ).

**Тема 6.** Схемотехніка логічних елементів інтегрально-інжекційної логіки (ІІЛ). Схемотехніка логічних елементів емітерно-зв'язаної логіки (ЕЗЛ).

**Тема 7.** Схемотехніка логічних елементів на уніполярних транзисторах. Загальні відомості про мікросхеми на МОН-транзисторах з  $n$  і  $p$  типом каналу. Схемотехніка логічних елементів на комплементарних МОН-транзисторах. Узгодження мікросхем різного типу.

## Модуль 2.

**Тема 8.** Комбінаційні пристрої наслідувального типу. Вивчення основних структур тригерів

**Тема 9.** Вивчення основних структур лічильників.

**Тема 10.** Вивчення регістрів. Суматори, напівсуматори.

**Тема 11.** Особливості побудови та принципи роботи запам'ятовуючих пристроїв ( ПЗП, ОЗП, ППЗП, ПЗП УФ та інші).

**Тема 12.** Порівнювачі кодів. Шифратори, дешифратори. Мультиплексори – демюльтиплексори.

**Тема 13.** Схеми формування імпульсів прямокутної форми. Тригер Шмітта, таймери. Особливості побудови генераторів на логічних елементах.

**Тема 14.** Мажоритарні пристрої. Арифметично-логічні пристрої.

### 6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
<b>Модуль 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1.</b>						
<b>Тема 1.</b> Основи цифрової техніки. Класифікація цифрових функціональних вузлів і пристроїв. Особливості передачі цифрового сигналу, узгодження кіл введення-виведення та лінії зв'язку.	7	2	-	-	-	5
<b>Тема 2.</b> Представлення чисел, кодування та арифметичні операції, які виконуються в цифрових системах. Двійкова система числення	7	2	-	-	-	5
<b>Тема 3.</b> Основа алгебри логіки. Логічні змінні. Логічні функції. Взаємна відповідність булевих функцій і логічних схем.	11	2	-	4	-	5
<b>Тема 4.</b> Основи побудови комбінаційних схем. Особливості використання таблиць Карно, мінімізація логічних функцій.	10	2	-	-	-	8
<b>Тема 5.</b> Основні параметри і характеристики цифрових інтегральних мікросхем. Схемотехніка логічних елементів на біполярних транзисторах. Схемотехніка логічних елементів транзисторно-транзисторної логіки (ТТЛ, ТТЛШ).	11	2	-	4	-	5
<b>Тема 6.</b> Схемотехніка логічних елементів інтегрально-інжекційної логіки (ІІЛ). Схемотехніка логічних елементів емітерно-зв'язаної логіки (ЕЗЛ).	7	2	-	-	-	5
<b>Тема 7.</b> Схемотехніка логічних елементів на уніполярних транзисторах.	7	2	-	-	-	5

Загальні відомості про мікросхеми на МОН-транзисторах з n і р типом каналу. Схемотехніка логічних елементів на комплементарних МОН-транзисторах. Узгодження мікросхем різного типу.						
<b>Разом за змістовний модуль 1</b>	<b>60</b>	<b>14</b>		<b>8</b>		<b>38</b>
<b>Модуль 2</b>						
<b>Змістовий модуль 2.</b>						
<b>Тема 8.</b> Комбінаційні пристрої наслідувального типу. Вивчення основних структур тригерів.	11	2	-	4	-	5
<b>Тема 9.</b> Вивчення основних структур лічильників.	14	2	-	4	-	8
<b>Тема 10.</b> Вивчення регістрів. Суматори, напівсуматори.	7	2	-	-	-	5
<b>Тема 11.</b> Особливості побудови та принципи роботи запам'ятовуючих пристроїв ( ПЗП, ОЗП, ППЗП, ПЗП УФ та інші).	7	2	-	-	-	5
<b>Тема 12.</b> Порівнювачі кодів. Шифратори, дешифратори. Мультиплектори – демультіплектори.	7	2	-	-	-	5
<b>Тема 13.</b> Схеми формування імпульсів прямокутної форми. Тригер Шмітта, таймери. Особливості побудови генераторів на логічних елементах.	7	2	-	-	-	5
<b>Тема 14.</b> Мажоритарні пристрої. Арифметично-логічні пристрої.	7	2	-	-	-	5
<b>Разом за модуль 2</b>	<b>60</b>	<b>14</b>	-	<b>8</b>	-	<b>38</b>
<b>Разом</b>	<b>120</b>	<b>28</b>	-	<b>16</b>	-	<b>76</b>

### 6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступне заняття. Правила техніки безпеки при виконанні електричних та електронних вимірювань.	
2	Основні параметри і характеристики цифрових інтегральних схем.	4
3	Дослідження логічних перетворень.	4
4	Дослідження основних структур тригерів.	4
5	Дослідження лічильників імпульсів.	4
	<b>Разом:</b>	<b>16</b>

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

Технічні засоби:

- лабораторні стенди;
- вимірюючі пристрої;
- цифрові мікросхеми.

## 8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Методичне забезпечення

1. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з курсу «Цифрова схемотехніка», - Ужгород , 2017, УжНУ. 48 с.

### Базова

1. Верьовкін Л.Л., Світанько М.В., Кісельов Є.М., Хрипко С.Л. Цифрова схемотехніка [Електронний ресурс] : підручник для студ. техн. вузів і коледжів : / ЗДІА. - Запоріжжя : ЗДІА, 2016. – 213с.
2. Рябенкий В.М., Жуйков В.Я., Гудій В.Д. Цифрова схемотехніка: Навч.посібник.- Лівів:»Новий Світ-2000»,3030.-736с.
3. Новиков Ю.В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы.Методы проектирования. М.: Мир,2001.- 379с.
4. Бабич Н.П., Жуков И.А.Основы цифровой схемотехники.М.: изд.»Додэка-ХХ!»,2007.- 240с.
5. Шарапов А.В.Микроэлектроника. Цифровая схемотехника.Томск. 2007.- 158с.
6. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. Издательство: БХВ-Петербург. 2000.-530с.
7. Корнев Е.А. Схемотехника цифровых, аналого-цифровых и цифро-аналоговых устройств: Учебное пособие. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. - 106с.
8. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Цифровые устройства: Учебное пособие для вузов. – СПб.: Политехника, 1996. – 885с.
9. Преснухин Л.Н., Воробьев Н.В., Шишкевич А.А. Расчет элементов цифровых устройств. – М.: Высшая школа, 1991. – 526с.
10. Алексенко А.Г., Шагурин И.И. Микросхемотехника: Учеб. пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1990. – 496с.
11. Опадчий Ю.Ф. и др. Аналоговая и цифровая электроника (Полный курс): Учебник для вузов / Ю.Ф.Опадчий,, О.П.Глудкин, А.И.Гуров; Под ред. О.П.Глудкина. – М.: Горячая Линия-Телеком, 2000. – 768с.

### Інформаційні джерела в мережі Інтернет

1. [http://eds.kpi.ua/wp-content/uploads/2015/05/СТ\\_том\\_1\\_електронне\\_видання.pdf](http://eds.kpi.ua/wp-content/uploads/2015/05/СТ_том_1_електронне_видання.pdf)
2. [https://chtyvo.org.ua/authors/Boiko\\_Vitalii/Skhemotekhnika\\_elektronnykh\\_system\\_Knyha\\_2\\_Tsyfrova\\_skhemotekhnika/](https://chtyvo.org.ua/authors/Boiko_Vitalii/Skhemotekhnika_elektronnykh_system_Knyha_2_Tsyfrova_skhemotekhnika/)