

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА

Кафедра

Комп'ютерних систем та технологій



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи

20\_\_ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ОК25. Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів**

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти

Перший (бакалаврський)

Галузь знань

12 «Інформаційні технології»

Спеціальність

122 «Комп'ютерні науки»

(код і назва спеціальності (теї))

Освітньо-професійна програма **ОПП «Комп'ютерні науки»**

(назва ОПП/ОПШ)

Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів». – Одеса: ОНУ, 2024 – 20 с.

Розробники:

Гунченко Юрій Олександрович, доктор технічних наук, професор ;

Шугайло Юрій Борисович, кандидат фізико-математичних наук, доцент.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № 1 від "29" 08 2024 р.

Завідувач кафедри

(підпис)

(Юрій ГУНЧЕНКО)

(прізвище та ініціали)

Погоджено із гарантом ОПП/ОНП

(підпис)

(Алла КАМЕНЄВА)

(прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) \_\_\_\_\_ МФІТ \_\_\_\_\_ факультету/інституту

Протокол № 1 від "30" 08 2024 р.

Голова НМК

(підпис)

(Лариса МАРТИНОВИЧ)

(прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри \_\_\_\_\_

Протокол № 1 від "28" 08 2025 р.

Завідувач кафедри

(підпис)

(Юрій Гунченко)

(прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри \_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_\_\_ від "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри

(підпис)

(\_\_\_\_\_)

(прізвище та ініціали)

# 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників                                                                         | Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти                                                                                                                            | Характеристика навчальної дисципліни                           |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                            | Очна форма навчання                                            | Заочна форма навчання |
| Загальна кількість: кредитів – <b>4,5</b><br>годин – <b>135</b><br>змістових модулів – <b>2</b> | Галузь знань<br><br>12 - Інформаційні технології<br><br>Спеціальність<br>122 «Комп'ютерні науки»<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>Рівень вищої освіти:<br><br>Перший (бакалаврський) | Обов'язкова                                                    |                       |
|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                            | Рік підготовки:                                                |                       |
|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                            | 2-й                                                            | 3-й                   |
|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                            | Семестр                                                        |                       |
|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                            | 4-й                                                            | 5-й                   |
|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                            | Лекції                                                         |                       |
|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                            | <b>34 год.</b>                                                 | <b>8 год.</b>         |
|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                            | Практичні, семінарські                                         |                       |
|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                            | - год.                                                         | - год.                |
|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                            | Лабораторні                                                    |                       |
|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                            | <b>34 год.</b>                                                 | <b>6 год.</b>         |
|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                            | Самостійна робота                                              |                       |
|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                            | <b>67 год.</b>                                                 | <b>121 год.</b>       |
|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                            |                                                                |                       |
|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                            | Форма підсумкового контролю:<br>Іспит,<br>ІНДЗ – виконання РГЗ |                       |

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета.** Дисципліна «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів» є обов'язковим освітнім компонентом професійно—орієнтованого циклу для підготовки бакалавра за спеціальністю **122 «Комп'ютерні науки»**. Метою є вивчення методів і засобів сучасної схемотехніки, особливості реалізації пристроїв в різних базисах, ознайомлення з побудовою сучасних процесорів і контролерів, їх особливостями. Студенти мають опанувати основні відомості про апаратні та програмні засоби сучасних комп'ютерів, способи подання програм і даних, про призначення, структуру й особливості функціонування окремих пристроїв комп'ютера, про організацію його роботи в цілому, а також сучасні архітектурні рішення.

**Завдання.** Освітній компонент **Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів** базовий для вивчення дисциплін пов'язаних з технічною складовою обчислювальної техніки: комп'ютерні мережі, комп'ютерні системи та ін. В процесі навчання студент має ознайомитися з основами розрахунку логічних і цифрових елементів, принципами побудови типових вузлів і блоків комп'ютерів. Студенти повинні отримати базові знання щодо апаратної частини комп'ютера, його технічних характеристик і функціональних можливостей, архітектурних рішень, що сприяють підвищенню продуктивності комп'ютерів. Придбання практичних навичок з розробки програмного забезпечення для контролерів.

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

**Інтегральна компетентність ІК.** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

**а) загальних (ЗК):**

ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.

**б) спеціальних (СК):**

СК12. Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.

СК13. Здатність до розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різних топологій структурованих кабельних систем, використовує комп'ютерні системи і мережі передачі даних та аналізує якість роботи комп'ютерних мереж.

СК18. Здатність аналізувати, моделювати та проектувати інтелектуальні робототехнічні пристрої з використанням сучасних інформаційних технологій.

**Програмні результати навчання (ПРН):**

- ПР2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.
- ПР13. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.
- ПР22. Виконувати аналіз та моделювання робототехнічних пристроїв з використанням сучасних інформаційних технологій.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати:**

- методи і засоби сучасної схемотехніки.
- базові логічні і цифрові елементи, типові вузли комбінаційних і послідовних схем.
- особливості реалізації пристроїв в різних елементних базисах.
- схемотехніку побудови сучасних процесорів в різних стандартах.
- особливості сучасних мікропроцесорних наборів і контролерів.
- структурну схему персонального комп'ютера, призначення і принципи роботи пристроїв та їх взаємодію.
- організацію системи пам'яті комп'ютера.
- принципи організації системи переривань процесора.
- технічні параметри і класифікацію комп'ютерів та комплексів на їх основі.

**вміти:**

- розробляти функціональні і принципові схеми типових вузлів комп'ютера (регістра, лічильника, шифратора, дешифратора, мультиплексора, суматора, компаратора та іншого) у заданому елементному базисі, оптимізувати схемні та структурні рішення по заданій критеріальній сукупності (складності, швидкодії, надійності, відмово стійкості, тощо),
- розробляти процесори (універсальні, функціонально-орієнтовані або спеціалізовані) із заданою системою команд.
- розрахувати продуктивність процесора з урахуванням його тактової частоти і особливостей архітектури.
- проектувати арифметичні пристрої і операційні пристрої призначені для обробки інформації поданої у вигляді двійкових кодів.
- виконувати розробку, налагодження простих програм, створювати найпростіші схеми та програми для керування зовнішніми пристроями.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1. Комп'ютерна схемотехніка.**

- Тема 1.** Представлення інформації. Інформація у комп'ютерних системах. Поняття такту, послідовна, паралельне представлення інформації.
- Тема 2.** Базові логічні елементи. Поняття Булевого базису, основні логічні елементи і їх таблиці істинності. Закони алгебри логіки, побудова СДНФ, СКНФ. Мінімізація функцій, карти Карно. Побудова комбінаційних схем.
- Тема 3.** Типові комбінаційні пристрої. Дешифратори, їх опис, лінійна, каскадна, матрична схеми. Розташування дешифраторів у адресному просторі, реалізація логічних функцій. Шифратори, класичні шифратори. Мультиплексори, їх опис, побудова, застосування. Демультіплесори.
- Тема 4.** Постійні запам'ятовуючі пристрої (ПЗП) та програмуємі логічні матриці (ПЛМ). Типи ПЗП, та їх характеристики. Побудова блоків ПЗП зі заданими параметрами. Структура ПЛМ, застосування, етапи проектування. Побудова довільних комбінаційних схем з використанням ПЗП та ПЛМ.
- Тема 5.** Суматори. Однорозрядний напівсуматор, принцип дії, опис, схема. Повний однорозрядний суматор, опис, побудова, особливості функціонування.
- Тема 6.** Цифрові компаратори. Принципи порівняння двійкових слів. Схеми компараторів.
- Тема 7.** Тригери. Зворотні зв'язки в цифрових схемах. RS-тригер, принцип функціонування, схеми побудови, опис за допомогою діаграм, таблиць, графів. Синхронні тригери, принцип функціонування, схеми побудови, опис. Двоступеневі тригери. D-тригер, Т-тригер, JK-тригер, їх принципи функціонування і особливості, схеми побудови, опис. Застосування тригерів.
- Тема 8.** Регістри. Побудова та застосування регістрів. Паралельні та послідовні регістри. Спеціальні регістри. Побудова схем на регістрах. Арифметичні операції з використанням регістрів. Регістрова пам'ять.
- Тема 9.** Лічильники. Асинхронні лічильники, їх принцип функціонування, побудова, опис, діаграми роботи. Синхронні лічильники, особливості функціонування, побудова. Реверсивні лічильники. Використання лічильників у комп'ютерних системах. Змінна і перебудова модуля рахунку.

#### **Змістовий модуль 2. Архітектура комп'ютерів**

- Тема 10.** Контролери Arduino. Основні технічні характеристики. Особливості функціонування. Програмування контролерів.
- Тема 11.** Принципи функціонування обчислювальних машин. Основні поняття. Структура ЕОМ. Обробка команд. Переривання. Кеш-пам'ять. Цикл Обробки команд. Введення-виведення.

- Тема 12.** Процесори. Структурна організація простого процесора. Пересилання даних між регістрами. Виконання арифметичної чи логічної операції. Вибір слова з основної пам'яті. Збереження слова в основній пам'яті. Виконання всієї команди. Багатошинна структура процесора.
- Тема 13.** Пристрій керування процесора. Пристрій керування з жорсткою логікою. Мікропрограмне керування. Оцінка продуктивності обчислювальних систем.
- Тема 14.** Конвеєрна обробка команд. Принцип роботи конвеєра. Продуктивність конвеєрної обробки команд. Умовні переходи та передбачення переходів.
- Тема 15.** Процесори з скороченим набором команд. Шляхи підвищення продуктивності процесора. Використання регістрів. Архітектура скороченого набору команд. Особливості RISC-архітектури.
- Тема 16.** Паралельні обчислювальні системи. Класифікація паралельних ОС. Паралельні обчислювальні системи типу SIMD. Векторні ОС. Масштабовані паралельні системи MIMD. Потоківі обчислювальні системи.
- Тема 17.** Симетричні багатопроцесорні системи. Структурна організація SMP – систем. Системи із загальною магістраллю (шиною). Системи з багатопортовою пам'яттю. Системи з комутатором. Інформаційна цілісність (когерентність) Кеш. Протокол MESI. Приклади SMP–систем.

#### 4. Структура 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   |
| Змістовий модуль 1. Комп'ютерна схемотехніка                            |                 |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| Тема 1. Представлення інформації                                        | 3               | 1            |   |     |     | 2    | 2            |              |    |     |     | 2    |
| Тема 2. Базові логічні елементи                                         | 5               | 1            |   | 2   |     | 2    | 6            | 1            |    | 2   |     | 3    |
| Тема 3. Типові комбінаційні пристрої                                    | 6               | 2            |   | 2   |     | 2    | 5            | 1            |    |     |     | 4    |
| Тема 4. Постійні запам'ятовуючі пристрої та програмуємі логічні матриці | 4               | 2            |   |     |     | 2    | 4            |              |    |     |     | 4    |

|                                                                   |    |    |  |    |  |    |    |   |  |   |  |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|----|--|----|--|----|----|---|--|---|--|----|
| Тема 5, 6.<br>Суматори.<br>Цифрові<br>компаратори                 | 4  | 2  |  |    |  | 2  | 5  | 1 |  |   |  | 4  |
| Тема 7. Тригери.                                                  | 4  | 2  |  |    |  | 2  | 4  |   |  |   |  | 4  |
| Тема 8. Регістри                                                  | 4  | 2  |  |    |  | 2  | 4  |   |  |   |  | 4  |
| Тема 9.<br>Лічильники                                             | 4  | 2  |  |    |  | 2  | 4  |   |  |   |  | 4  |
| Разом за<br>змістовим<br>модулем 1                                | 34 | 14 |  | 4  |  | 16 | 34 | 3 |  | 2 |  | 29 |
| Змістовий модуль 2. Архітектура комп'ютерів                       |    |    |  |    |  |    |    |   |  |   |  |    |
| Тема 10.<br>Контролери<br>Arduino                                 | 39 | 2  |  | 30 |  | 7  | 26 | 2 |  | 4 |  | 20 |
| Тема 11.<br>Принципи<br>функціонування<br>обчислювальних<br>машин | 4  | 2  |  |    |  | 2  | 8  | 2 |  |   |  | 6  |
| Тема 12.<br>Процесори                                             | 4  | 2  |  |    |  | 2  | 6  |   |  |   |  | 6  |
| Тема 13. Пристрій<br>керування<br>процесора                       | 4  | 2  |  |    |  | 2  | 6  |   |  |   |  | 6  |
| Тема 14.<br>Конвеєрна<br>обробка команд                           | 4  | 2  |  |    |  | 2  | 6  |   |  |   |  | 6  |
| Тема 15.<br>Процесори з<br>скороченим<br>набором команд           | 4  | 2  |  |    |  | 2  | 6  |   |  |   |  | 6  |
| Тема 16.<br>Паралельні<br>обчислювальні<br>системи                | 6  | 4  |  |    |  | 2  | 7  | 1 |  |   |  | 6  |
| Тема 17.<br>Симетричні<br>багатопроесорні<br>системи              | 6  | 4  |  |    |  | 2  | 6  |   |  |   |  | 6  |
| Разом<br>змістовим<br>модулем 2                                   | 71 | 20 |  | 30 |  | 20 | 71 | 5 |  | 4 |  | 62 |

|              |     |    |  |    |  |    |     |   |  |   |  |     |
|--------------|-----|----|--|----|--|----|-----|---|--|---|--|-----|
|              |     |    |  |    |  |    |     |   |  |   |  |     |
| ІНДЗ*        | 30  |    |  |    |  | 30 | 30  |   |  |   |  | 30  |
| Усього годин | 135 | 34 |  | 34 |  | 67 | 135 | 8 |  | 6 |  | 121 |

\* – за наявності

#### 5. Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми                                        | Кількість годин |
|-------|---------------------------------------------------|-----------------|
|       | Семінарські заняття не передбачені учбовим планом |                 |
|       |                                                   |                 |

#### 6. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми                                      | Кількість годин |
|-------|-------------------------------------------------|-----------------|
|       | Практичні заняття не передбачені учбовим планом |                 |
|       |                                                 |                 |

#### 7. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми                                                                             | Кількість годин |              |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                                                                        | Дена форма      | Заочна форма |
| 1.    | Лаб.Роб.№1.Логічні елементи та схеми. Схеми І, АБО, дешифратори, арифметичні пристрої. | 4               | 2            |
|       | Лаб.Роб.№2. Налаштування Arduino IDE.                                                  | 2               | 2            |
|       | Лаб.Роб.№3. Організація зв'язку контролера з ЕОМ.                                      | 2               |              |
|       | Лаб.Роб.№4. Управління світлодіодом.                                                   | 4               | 2            |
|       | Лаб.Роб.№5. Опитування кнопок                                                          | 4               |              |
|       | Лаб.Роб.№6. Під'єднання датчиків.                                                      | 6               |              |
|       | Лаб.Роб.№7. Під'єднання виконавчих механізмів.                                         | 4               |              |
|       | Лаб.Роб.№8. Світлодіодні та РК- індикатори                                             | 4               |              |
|       | Лаб.Роб.№9. Взаємодія контролерів з електронними компонентами.                         | 4               |              |
|       | Усього лабораторних                                                                    | 34              | 6            |

#### 8. Самостійна робота

| № з/п                    | Назва теми/ види завдань         | Кількість годин |              |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------|--------------|
|                          |                                  | Дена форма      | Заочна форма |
| Комп'ютерна схемотехніка |                                  |                 |              |
| 1                        | Тема 1. Представлення інформації | 2               | 2            |

|    |                                                                         |    |     |
|----|-------------------------------------------------------------------------|----|-----|
| 2  | Тема 2. Базові логічні елементи                                         | 2  | 3   |
| 3  | Тема 3. Типові комбінаційні пристрої                                    | 2  | 4   |
| 4  | Тема 4. Постійні запам'ятовуючі пристрої та програмуємі логічні матриці | 2  | 4   |
| 5  | Тема 5. Суматори.                                                       | 1  | 2   |
| 6  | Тема 6. Цифрові компаратори                                             | 1  | 2   |
| 7  | Тема 7. Тригери.                                                        | 2  | 4   |
| 8  | Тема 8. Регістри                                                        | 2  | 4   |
| 9  | Тема 9. Лічильники                                                      | 2  | 4   |
|    | Разом за заліковим модулем 1                                            | 16 | 29  |
|    |                                                                         |    |     |
| 10 | Тема 10. Контролери Arduino.                                            | 7  | 20  |
| 11 | Тема 11. Принципи функціонування обчислювальних машин                   | 2  | 6   |
| 12 | Тема 12. Процесори                                                      | 2  | 6   |
| 13 | Тема 13. Пристрій керування процесора                                   | 2  | 6   |
| 14 | Тема 14. Конвеєрна обробка команд                                       | 2  | 6   |
| 15 | Тема 15. Процесори з скороченим набором команд                          | 2  | 6   |
| 16 | Тема 16. Паралельні обчислювальні системи                               | 2  | 6   |
| 17 | Тема 17. Симетричні багатопроесорні системи                             | 2  | 6   |
|    | Разом за заліковим модулем 2                                            | 20 | 62  |
|    | РГЗ                                                                     | 30 | 30  |
|    | Усього                                                                  | 67 | 121 |

До самостійної роботи відноситься:

- [1] – підготовка до лекцій, практичних, семінарських, лабораторних занять;
- [2] – написання рефератів, есе;
- [3] – виконання індивідуальних завдань.

Розрахунково-графічна робота (РГЗ)

Передбачено виконання РГЗ.

РГЗ з дисципліни виконується з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння всього навчального матеріалу дисципліни в області комп'ютерної схемотехніки та архітектури комп'ютерів.

РГЗ виконується протягом семестру. Навчальний план дисципліни передбачає аудиторну групову роботу, опрацювання основних розділів завдання, опрацювання окремих питань виконання РГЗ в процесі індивідуальних консультацій з викладачем, самостійну роботу студента і захист.

Типові завдання на РГЗ:

1. Синтез комбінаційної схеми.
2. Синтез процесорного пристрою.
3. Створення пристрою на контролері.

9. Методи навчання

1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

- за джерелом інформації – словесні (пояснення, розповідь, бесіда), наочні (спостереження, демонстрація), практичні (проекування);
- за логікою передачі і сприймання навчальної інформації (індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні);
- за ступенем самостійності мислення (репродуктивні, пошукові, дослідницькі);
- за ступенем керування навчальною діяльністю (під керівництвом викладача, самостійна робота студентів).

2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: навчальні дискусії, інтерактивні вправи та завдання.

Форми організації: лекція (традиційна, проблемна, лекція-диспут) із застосуванням інформаційно-комунікативних технологій (презентації), лабораторні роботи, виконання курсового проекту по реалізації власної системи згідно індивідуального завдання, самостійна робота.

Методи навчання:

**Словесні:** Лекція (лекція-доповідь, лекція-бесіда, лекція-дискусія). В ході лекцій за характером логіки пізнання впроваджуються аналітичний, синтетичний, індуктивний та дедуктивний методи. За рівнем самостійної розумової діяльності – проблемний вклад та частково-пошуковий метод.

**Наочні:** Практичні заняття, які включають практичні розрахункові завдання з ціллю нагадати, покращати розуміння, сформувані навички щодо матеріалу який викладається. До наочних методів додаються демонстрації роботи пристроїв та приладів електроніки. Які демонструються за допомогою комп'ютерних стимуляторів, так і з допомогою реальних фізичних приладів на схемах зібраних на монтажних платах.

**Практичні:** Лабораторні заняття, які включають експериментальні завдання на симуляційному програмному забезпеченні, або експериментальному стенді. Мають за мету сформувані у студентів практичні навички щодо проведення експериментальної роботи.

10. Форми контролю і методи оцінювання

(у т.ч. критерії оцінювання результатів навчання)

- Поточний, періодичний та підсумковий контроль. Усне опитування, доповіді та реферати, участь у дискусіях та обговореннях, творчі завдання, тестовий контроль. Участь у студентських конференціях.
- Критерії оцінювання визначаються за допомогою якісних показників та ознак, що демонструють рівень сформованості навчальних досягнень здобувачів вищої освіти і трансформуються в оцінку згідно затвердженій шкали.

Критерії для оцінювання:

- своєчасність виконання;
- доброчесність та коректність у представленні текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються);
- повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень;
- відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, якість оформлення тощо).
- вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань.

**Відмінно** – студент 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.

**В практичному плані** студент 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** – 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.

**В практичному плані** студент правильно вирішив більшість розрахункових /тестових завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання.

**Задовільно** – 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.

**В практичному плані** студент 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** – 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

**В практичному плані** студент 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 – не володіє навчальним матеріалом.

**В практичному плані** студент виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача.

Результати академічної успішності студентів виставляються у вигляді оцінки за національною шкалою, 100-бальною та шкалою ЄКТС.

## 11. Питання для підсумкового контролю

### Комп'ютерна схемотехніка

1. Форма представлення інформації. Аналогові, дискретні й цифрові сигнали. Послідовна, паралельна, паралельно-послідовна вистава інформації.
2. Представлення даних. Системи числення. Використовувані в обчислювальній техніці системи числення ( 2-я, 8-я, 10-я, 16-я двійково-десятькова). Переклад чисел з однієї системи в іншу.
3. Логічний апарат, що описує дію дискретних пристроїв. Перемикальна функція, способи її завдання.
4. Базові логічні елементи. Повторювач (буфер). Інвертор. Позначення. Властивості, таблиця істинності.
5. Базові логічні елементи. Кон'юнктор. Позначення. Властивості, таблиця істинності.
6. Базові логічні елементи. Диз'юнктор. Позначення. Властивості, таблиця істинності
7. Базові логічні елементи. Елемент Шефера. Позначення. Властивості, таблиця істинності.
8. Базові логічні елементи. Елемент Пірса. Позначення. Властивості, таблиця істинності.
9. Базові логічні елементи. Еквівалентність Позначення. Властивості, таблиця істинності.
10. Базові логічні елементи. Нерівнозначність (сума по модулю 2) Позначення. Властивості, таблиця істинності.

11. Функціонально повний логічний базис.
12. Основні закони та тотожності алгебри логіки.
13. Закон подвійності (інверсії) або правило де Моргана.
14. Представлення перемикальних функцій. ДНФ і КНФ. Перехід до СДНФ і СКНФ.
15. Методи розв'язання та доказів логічних виразів.
16. Спрощення логічних рівнянь.
17. Мінімізація логічних рівнянь.
18. Карти Карно.
19. Шифратори. Призначення. Позначення. Логічна схема.
20. Пріоритетні шифратори. Призначення. Позначення. Логічна схема.
21. Дешифратори. Призначення. Позначення. Логічна схема.
22. Лінійні дешифратори. Призначення. Позначення. Логічна схема.
23. Пірамідальні (східчасті) дешифратори. Призначення. Позначення. Логічна схема.
24. Матричні дешифратори. Призначення. Позначення. Логічна схема.
25. Дешифратор семисегментного індикатора.
26. Мультиплексори. Призначення. Позначення. Логічна схема.
27. Демультиплексори. Призначення. Позначення. Логічна схема.
28. Цифрові компаратори. Призначення. Позначення. Логічна схема.
29. Постійні запам'ятовувальні пристрої (ПЗУ). Характеристики й різновиду. Структурна схема. Таблиця станів. Карта прошивки.
30. Двійкові суматори. Загальні характеристики й класифікація. Логічна схема однорозрядного суматора, напівсуматора.
31. Паралельний і послідовний багаторазрядний суматор.
32. Тригери. RS-Тригер, принцип функціонування, схеми побудови, опис за допомогою діаграм, таблиць.
33. Тригери. D-Тригер, принцип функціонування, схеми побудови, опис за допомогою діаграм, таблиць.
34. Тригери. Т-Тригер, принцип функціонування, схеми побудови, опис за допомогою діаграм, таблиць.
35. Тригери. Jk-Тригер, принцип функціонування, схеми побудови, опис за допомогою діаграм, таблиць.
36. Регістри. Принцип функціонування, схеми побудови, опис.
37. Паралельні й послідовні регістри.
38. Лічильники. Принцип функціонування, схеми побудови, опис.
39. Синхронні й асинхронні лічильники.

#### Архітектура комп'ютерів

1. Принцип роботи ЕОМ.
40. Архітектура та структурна організація обчислювальних систем.
41. Структура ЕОМ.
42. Фази обробки команд.
43. Переривання.
44. КЕШ-пам'ять.

45. Цикл обробки команд.
46. Введення-виведення.
47. Структурна організація простого процесора.
48. Пересилка даних меж регістрами.
49. Виконання арифметичної та логічної операції.
50. Вибірка слова з основної пам'яті.
51. Збереження слова в основній пам'яті.
52. Виконання команд умовного та безумовного переходу.
53. Багатошина структура процесора.
54. Пристрій управління процесором.
55. Пристрій управління з жорсткою логікою.
56. Мікропрограмне управління.
57. Оцінка продуктивності обчислювальних систем.
58. Конвеєрна обробка команд.
59. Принцип роботи конвеєра.
60. Продуктивність конвеєрної обробки команд.
61. Умовні переходи і передбачення переходів.
62. Статичне та динамічне передбачення переходів.
63. Граф переходів автомата для прогнозування переходів.
64. Процесори зі скороченим набором команд.
65. Шляхи підвищення продуктивності процесора.
66. Регістрові вікна.
67. Архітектура скороченого набору команд RISC.
68. Особливості RISC архітектури.
69. Паралельні обчислювальні системи.
70. Класифікація паралельних обчислювальних систем.
71. Паралельні обчислювальні системи типу SIMD.
72. Векторні обчислювальні системи.
73. Систолічні системи та алгоритми.
74. Паралельні обчислювальні системи що масштабуються.
75. Потоківі обчислювальні системи.
76. Симетричні багатопроцесорні системи.
77. Характеристики симетричних багатопроцесорних систем (SMP).
78. Структурна організація SMP- систем.
79. Системи із загальною магістраллю (шиною).
80. Системи з багатопортовою пам'яттю.
81. Системи з комутатором.
82. Системи із змішаною підсистемою взаємодії.
83. Інформаційна цілісність (когерентність) КЕШ.
84. Протокол MESI.
85. Поняття активного процесора та процесора що відслідковує.
86. 58. Стан рядка КЕШ.
87. Промах при читанні.
88. Попадання при читанні.
89. Промах при запису.

90. Попадання при запису.
91. Приклади SMP- систем.
92. Контролери Arduino – особливості та основні характеристики.
93. Програмування Arduino.
94. Основні функції Arduino IDE.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

| Поточний та періодичний контроль |    |    |    |      |    |    |    |    |                    |     |     |     |     |     |     |     | РГЗ | Підсумковий контроль<br>(іспит) | Сума балів |     |
|----------------------------------|----|----|----|------|----|----|----|----|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------------------|------------|-----|
| Змістовий модуль 1               |    |    |    |      |    |    |    |    | Змістовий модуль 2 |     |     |     |     |     |     |     |     |                                 |            |     |
| T1                               | T2 | T3 | T4 | T5,6 | T7 | T8 | T9 | ЛР | T10                | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | ЛР  | 30                              | 40         | 100 |
| 1                                | 1  | 1  | 1  | 1    | 1  | 1  | 1  | 2  | 1                  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 2   | 2   | 10  |                                 |            |     |

T1...T17 – теми, ЛР – лабораторні роботи.

## Оцінювання РГЗ

| Пояснювальна записка | Проектна частина | Захист роботи | Сума |
|----------------------|------------------|---------------|------|
| 10                   | 10               | 10            | 30   |

## Розподіл балів за видами навчальної роботи

| Види навчальної роботи                | Бали за одне заняття (завдання) | Кількість занять | Сумарна кількість балів |
|---------------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|
| <b>Змістовий модуль 1</b>             |                                 |                  |                         |
| Поточний контроль на лекціях          | 1                               | 8                | 8                       |
| Виконання і захист лабораторних робіт | 2                               | 1                | 0 – 2(середнє)          |
| <b>Усього за змістовим модулем 1</b>  |                                 |                  | <b>0 – 10</b>           |
| <b>Змістовий модуль 2</b>             |                                 |                  |                         |
| Поточний контроль на лекціях          | 1-2                             | 8                | 10                      |
| Виконання і захист лабораторних робіт | 1                               | 10               | 0 - 10(середнє)         |
| <b>Усього за змістовим модулем 2</b>  |                                 |                  | <b>0 – 20</b>           |
| <b>Виконання та захист ІНДЗ</b>       |                                 |                  | <b>0 – 30</b>           |
| <b>Підсумковий контроль</b>           |                                 |                  | <b>0 - 40</b>           |
| <b>Підсумкова сума балів</b>          |                                 |                  | <b>0 – 100</b>          |

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

### 13. Навчально-методичне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни; мультимедійні презентації; силабус; методичні вказівки для виконання лабораторних робіт.

### 14. Рекомендована література

#### Основна

1. J.F.Groote, R.Morel, J.Schmaltz, A.Watkins Logic Gates, Circuits, Processors, Compilers and Computers /Springer, 2021. – 259 p.
2. Jonathan Bartlett Learn to Program with Assembly: Foundational Learning for New Programmers /Apress, 2021. – 324 p.
3. John F. Wakerly Digital design: Principles and Practices /Pearson, 2018. – 912 p.
4. Ata Elahi Computer Systems: Digital Design, Fundamentals of Computer Architecture and Assembly Language /Springer International Publishing, 2018. –269 p.
5. Neal S. Widmer, Gregory L. Moss, Ronald J. Tocci Digital Systems: Principles and Applications, 12th Edition /Pearson, 2017. – 1025 p.
6. Tertulien Ndjountche Digital Electronics. Volume 1: Combinational Logic Circuits /Wiley 2016. – 279 p.
7. Tertulien Ndjountche Digital Electronics. Volume 2: Sequential and Arithmetic Logic Circuits /Wiley 2016. – 328 p.
8. Thomas L. Floyd Digital Fundamentals /Pearson Education Limited, 2015. – 953 p.

9. Бойко В.І., Жуйков В.Я., Зорі А.А., Багрій В.В., Богдан О.В., Співак В.М., Терещенко Т.О. Цифрова схемотехніка електронних систем: підручник. – К.: Освіта України, 2010. – 352 с.
10. Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д. Цифрова схемотехніка: Навч. Посібник. – Львів: «Новий Світ 2000», 2009. – 736 с.
11. Mi Lu Arithmetic and logic in computer systems /Wiley-Interscience, 2004. – 269 p.
12. Бабич М. П., Жуков І. А. Комп'ютерна схемотехніка: Навчальний посібник. –К.: "МК-Прес", 2004. – 412 с.
13. Матвієнко М. П., Розен В. П., Закладний О. М. Архітектура комп'ютера. Навчальний посібник, – Київ: Ліра, 2013. – 264 с.
14. Злобін Г. Г., Рикалюк Р.Є. Архітектура та апаратне забезпечення комп'ютерів. Навчальний посібник, – Київ: Каравела. 2012. – 224с.
15. Мельник А. О. Архітектура комп'ютера: підручник для студентів вузів. 3-вид., – Луцьк : Волинська обласна друкарня, 2018. – 470 с.
16. Тонкошкур О.С., Гниленко О.Б., Матвєєва Н.О., Морозов О.С. Архітектура комп'ютерів. Машинні команди та програмування на асемблері. Навчальний посібник, – Дніпро: «Нова Ідеологія», 2018. – 179 с.
17. Andrew S. Tanenbaum, Todd Austin Structured Computer Organization. Pearson, 2012. – 808 p.
18. Kip Irvin. Assembly Language for x86 Processors, 8th edition. Pearson, 2020. – 880 p.
19. Абель П. Ассемблер: Язык и программирование для IBM PC, – Киев:Век+, 2003. – 734 с.
20. Берков Ю.М., Шугайло Ю.Б., Якимчук В.І., Левченко А.О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Архітектура комп'ютерів: Програмування в середовищі MS MASM. Частина 1». Для студентів усіх форм навчання спеціальності 123 - «Комп'ютерна інженерія» – Одеса, ОНУ, 2020 р. – 57 с.

#### Додаткова

1. Гунченко Ю., Уханова О., Берков Ю., Шворов С. Трійкові логічні та арифметичні пристрої на основі багатопорогового елемента багатозначної логіки / Праці III Міжнародної конференції «Комп'ютерна алгебра та інформаційні технології» CAIT-Odessa-2018. Одеса, 2018. – С. 88 – 90.
2. Levchenko A.O., Berkov Y.M., Holovko O.V. ERRORS OF ARITHMETIC OPERATIONS WITH BINARY NUMBERS REPRESENTED AS ARRIVALS FOR FORECASTING SYSTEM / International scientific-practical coference “MODERN SCIENTIFIC IDEA ‘2020”, Belarus, October 7-8 2020
3. Yurii O, Gunchenko , Larysa, Y, Martynovych, Vitaliy Mezhujev, Yurii, B, Shugailo, Yurii, M, Bercov, Design of a ternary RS-trigger, 2021 7th

4. Мартинюк О. М., Шугайло Ю. Б., Дрозд О.В. Використання природної інформаційної надмірності для робочого діагностування пристроїв піднесення в ступінь //Холодильна техніка і технологія. – 2008. – № 4. – С. 93 – 94.
5. Ю.Ю. Суліма, Ю.Б. Шугайло, О.В. Дрозд “ Аналіз ризиків при тестовому діагностуванні цифрових компонентів систем критичного застосування ” // Холодильна техніка і технологія. – 2011. – № 1. – С. 77 – 79.
6. Гейко А.С., Шугайло Ю.Б. Програмне забезпечення для інформаційних систем на мікроконтролері //Тези доповідей на вісімнадцяту Всеукраїнську конференцію студентів і молодих науковців «ІНФОРМАТИКА, ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ». Одеса: ПНПУ імені К. Д. Ушинського, ОНУ імені І. І. Мечникова, 2021, с.60.
7. Харитонов М.О., Шугайло Ю.Б. Індивідуальна мобільна інформаційна система на мікроконтролері //Тези доповідей на вісімнадцяту Всеукраїнську конференцію студентів і молодих науковців «ІНФОРМАТИКА, ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ». Одеса: ПНПУ імені К. Д. Ушинського, ОНУ імені І. І. Мечникова, 2021, с.140.
8. Черненко І.М., Івон О.І. Основи комп'ютерної електроніки. Електронні елементи та вузли комп'ютерів. – Дніпропетровськ: Літограф, 2009. – 437 с.
9. Міліх В.І., Шавьолкін О.О. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: Підручник. За ред. В.І.Міліх. 2-е вид. – К.: Каравелла. 2008. – 688 с.
10. Кривуля Г.Ф., Рябенський В.М., Буряк В.С. Схемотехніка: Навч.посібник. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2007. – 250 с.
11. Черненко І.М., Івон О.І. Основи комп'ютерної електроніки. Електронні елементи та вузли комп'ютерів. – Дніпропетровськ: Літограф, 2009. – 437 с.
15. Електронні інформаційні ресурси
  1. <http://electronic.com.ua>
  2. <https://cxem.net>
  3. <http://radiomaster.com.ua>
  4. <https://all-audio.pro>
  5. <http://electronic.vladbazar.com/>
  6. <http://stackoverflow.com>
  7. <http://www.circuitstoday.com/>
  8. Національна бібліотека ім В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>.
  9. Advanced Micro Devices, Inc. AMD64 Architecture Programmer's Manual Volume 1: Application Programming. Publication No. 24592. Revision Date

- 3.22. December 2017/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://developer.amd.com/wordpress/media/2012/10/24592\\_APM\\_v11.pdf](https://developer.amd.com/wordpress/media/2012/10/24592_APM_v11.pdf)
10. Intel Corporation. Intel® 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual Combined Volumes: 1, 2A, 2B, 2C, 2D, 3A, 3B, 3C, 3D, and 4. Submitted: May 01, 2018 Last updated: May 27, 2020 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://software.intel.com/content/www/us/en/develop/download/intel-64-and-ia-32-architectures-sdm-combined-volumes-1-2a-2b-2c-2d-3a-3b-3c-3d-and-4.html>.
11. Платформа ПК / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ixbt.com/platform/>