

**Одеський національний університет імені І. І. Мечникова**  
**Факультет математики, фізики та інформаційних технологій**  
**Кафедра комп'ютерних систем та технологій**

**Силабус курсу**

**КОМП'ЮТЕРНА СХЕМОТЕХНІКА ТА АРХІТЕКТУРА  
КОМП'ЮТЕРІВ**

<b>Обсяг</b>	<b>Загальна кількість: кредитів - 7; годин - 210</b>
<b>Семестр, навчання</b>	<b>рік 4 семестр, 2 рік</b>
<b>Дні, час, місце</b>	<b>За розкладом</b>
<b>Викладач (-і)</b>	<b>Гунченко Юрій Олександрович Шугайло Юрій Борисович</b>
<b>Контактний телефон</b>	<b>+380934473467 +380636386481 +380633941942</b>
<b>E-mail</b>	<b>gunchenko@onu.edu.ua y.shugailo@gmail.com</b>
<b>Робоче місце</b>	<b>Кафедра комп'ютерних систем та технологій ОНУ імені І.І. Мечникова, вул. Дворянська, 2</b>
<b>Консультації</b>	<b>Telegram, Viber, Zoom, Google Class</b>

### **КОМУНІКАЦІЯ**

Комунікація зі студентами буде здійснюватися аудиторно, в месенджері Telegram, Viber, Zoom, Google Classroom

### **АНОТАЦІЯ КУРСУ**

**Предмет** вивчення курсу – схемотехніка та архітектура сучасних комп'ютерів і комп'ютерних систем в контексті програмування на Асемблері.

**Пререквізити** курсу: вміння користуватися комп'ютером, знати операційні системи та системне програмування, комп'ютерну логіку.

**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 технічною складовою обчислювальної техніки: периферійні пристрої, комп'ютерні мережі, комп'ютерні системи та ін. В процесі навчання студент має пройти ознайомлення 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 на основі алгоритмічної мови Assembler із застосуванням інтегрованого середовища MASM.

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.
- технічні параметри і класифікацію комп'ютерів та комплексів на їх основі.
- організацію системи пам'яті комп'ютера.
- принципи організації системи переривань процесора.
- основні методи програмування мовою Асемблера та етапи створення програм.

**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.
- проектувати запам'ятовуючі пристрої (ЗП) з адресною, асоціативною і стековою організацією.
- виконувати розробку, асемблерування й налагодження простих програм, створювати найпростіші асемблерні програми по керуванню зовнішніми пристроями.

## **ОПИС КУРСУ**

### ***Форми і методи навчання***

Курс буде викладений у формі лекцій (36 год.) та лабораторних занять (72 год.), організації самостійної роботи студентів та виконання курсового проекту.

Основна підготовка студентів здійснюється на лекційних та лабораторних заняттях, але у значній мірі покладається на самостійне вивчення матеріалу студентами денної форми навчання протягом навчального року.

Під час викладання дисципліни використовуються словесні та наочні методи навчання:

лекції, бесіда, пояснення; практичні методи навчання - виконання лабораторних робіт, розв'язання розрахункових завдань, робота з літературними джерелами.

## **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. Демультіплексори.

*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, T-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.* Принципи побудови обчислювальних машин. Машина фон-Неймана. Архітектура системи команд.

*Тема 11.* Класифікація комп'ютерів за місцем збереження операндів: стекова, акумуляторна та регістрова архітектура. Адресність ЕОМ.

*Тема 12.* Організація обміном інформацією всередині комп'ютера. Організація і типи шин. Ієрархія шин. Розподіл ліній шини. Арбітраж шин. Внутрішні та зовнішні інтерфейси комп'ютера.

*Тема 13.* Параметри і класифікація запам'ятовуючих пристроїв (ЗП). Підсистема пам'яті комп'ютера і її складові. Характеристики пам'яті. Основна пам'ять. Кеш-пам'ять і її архітектура. Зовнішня пам'ять. Масиви магнітних дисків.

*Тема 14.* Системи вводу-виводу. Зовнішні пристрої. Модулі вводу-виводу. Організація вводу-виводу за допомогою переривань.

*Тема 15.* Мова Assembler та процеси асемблювання. Поняття машинної операції і машинної команди. Арифметичні і логічні команди. Команди передачі даних.

*Тема 16.* Формати і типи даних, особливості використання. Логічні команди і команди переходу. Безумовні переходи. Команда безумовного переходу. Умовні переходи. Команди умовного переходу й прапори. Організація циклів.

*Тема 17.* Переривання BIOS і DOS. Основи організації введення-виведення інформації. Система переривань. Переривання користувача. Робота з екраном та введення з клавіатури.

## **Перелік рекомендованої літератури**

### **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. Рябенький 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. 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 література**

20. 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» САІТ-Odessa-2018. Одеса, 2018. – С. 88 – 90.
21. 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
22. Yurii O, Gunchenko , Larysa, Y, Martynovych, Vitaliy Mezhujev, Yurii, B, Shugailo, Yurii, M, Bercov, Design of a ternary RS-trigger, 2021 7th International Conference on Computer Technology Applications ICCTA 2021 July 13-15, 2021 | Vienna, Austria
  23. 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.
  24. 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.
  25. 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.
  26. 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.
  27. Черненко І.М., Івон О.І. Основи комп’ютерної електроніки. Електронні елементи та вузли комп’ютерів. – Дніпропетровськ: Літограф, 2009. – 437 с.
  28. Мілих В.І., Шавьолкін О.О. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: Підручник. За ред. В.І.Мілих. 2-е вид. – К.: Каравелла. 2008. – 688 с.
  29. Кривуля Г.Ф., Рябенський В.М., Буряк В.С. Схемотехніка: Навч.посібник. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2007. – 250 с.
  30. Черненко І.М., Івон О.І. Основи комп’ютерної електроніки. Електронні елементи та вузли комп’ютерів. – Дніпропетровськ: Літограф, 2009. – 437 с.

## ОЦІНЮВАННЯ

Методи поточного контролю: виконання завдань лабораторних робіт, контрольні роботи, курсовий проект.

Форми і методи підсумкового контролю: іспит.

Поточний та періодичний контроль	Підсумковий	Сума
----------------------------------	-------------	------

Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 2								контроль (іспит)	балів
T1	T2	T3	T4	T5,6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	40	100
3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4		

*Оцінювання курсової роботи (проекту)*

Пояснювальна записка	Проектна частина	Захист роботи	Сума
20	50	30	100



## ФОРМУВАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ

Види навчальної роботи	Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2		
	Кількість балів за 1 заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів (max)	Кількість балів за 1 заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів (max)
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	<b>3.75</b>	<b>8</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>30</b>
Разом			<b>30</b>			<b>30</b>
<b>Іспит</b>	<b>40</b>					
<b>Підсумкова сума балів</b>	<b>100</b>					

### Самостійна робота студентів.

Самостійна робота представлена у формі підготовки до лекцій та лабораторних занять та індивідуальне самостійне завдання. Підготовка до лекцій перевіряється з використанням тестових завдань. Звіт з лабораторної роботи студенти здають у письмовій формі на протязі 7 днів у Google Class. Курсовий проект здається у Google Class до підсумкового контролю, потім проводиться його захист. Виконання і захист оцінюється від 0 до 100 балів.

### **ПОЛІТИКА КУРСУ**

- самостійне виконання лабораторних робіт, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання;
- пропущені контрольні роботи за змістовими модулями відпрацьовуються.
- засвоєння пропущеної теми лекції перевіряється під час складання підсумкового контролю.