

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп'ютерних наук

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Ректор Міжнародного
гуманітарного університету
доц. и професор
Костянтин
ГРОМОВЕНКО
«04» серпня 2025
2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
КОМП'ЮТЕРНА СХЕМОТЕХНІКА ТА АРХІТЕКТУРА
КОМП'ЮТЕРІВ

Галузь знань	<u>12 Інформаційні технології</u>
Спеціальність	<u>125 Інженерія програмного забезпечення</u>
Назва освітньої програми	<u>Кібербезпека</u>
Рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський)</u>

Одеса – 2025 рік

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних наук.

Протокол № 1 від 28.08. 2025 року.

Розробники і викладачі	Контактний тел.	E-mail
доцент кафедри комп'ютерних наук, к.т.н., доцент Русу Олександр Петрович	+380503336722	shurusu@ukr.net

Завідувачка кафедри комп'ютерних наук

к.т.н., доцент

 Ірина СОЛОВСЬКА

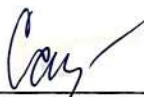
Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент

 Лариса ЙОНА

Узгоджено

Начальник навчального відділу

 Лілія САЄНКО

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
Кількість кредитів – 4, загальна кількість годин – 120	Галузь – 12 Інформаційні технології Спеціальність – 125 Кібербезпека та захист інформації	Денна форма	Заочна форма
		Обов'язкова	
		Рік підготовки:	
		2	
		Семестр:	
Мова навчання – українська	Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)	3	
		Лекційні заняття:	
		26	6
		Практичні заняття:	
		26	4
		Лабораторні роботи	
		0	0
		Самостійна робота	
		68	110
		Вид контролю:	
		залік	

«Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів» є складовою частиною навчального процесу у підготовці фахівців зі спеціальності 125 «Кібербезпека та захист інформації», а також обов'язковим компонентом освітньої програми «Кібербезпека» для здобуття освітнього рівня «бакалавр» циклу фундаментальної підготовки й спрямована на засвоєння базових положень цифрової схемотехніки, принципів подання та обробки інформації у комп'ютерних системах, структури персональних комп'ютерів і спеціалізованих обчислювальних пристроїв, а також механізмів взаємодії програмного забезпечення з апаратною частиною з позицій безпеки.

Метою викладання навчальної дисципліни є формування у здобувачів системного розуміння принципів функціонування цифрової техніки, апаратної структури комп'ютерних засобів та основ архітектури комп'ютерів, необхідних для професійної діяльності фахівця з кібербезпеки, зокрема для аналізу апаратної конфігурації, оцінювання впливу архітектурних рішень на захищеність систем, виявлення технічних каналів витоку інформації та застосування засобів технічного захисту інформації відповідно до програмних результатів навчання.

ПРЕРЕКВІЗИТИ. Передумовами є знання з фізики (ОК 7), математики (ОК 5) та базові навички програмування («Основи програмування», ОК 8). Дисципліна вивчається у третьому семестрі паралельно з «Комп'ютерними мережами» (ОК 13).

ПОСТРЕКВІЗИТИ. Знання архітектури комп'ютерів та схемотехніки є необхідними для вивчення «Операційних систем» (ОК 20), «Програмування мікроконтролерів та пристроїв Інтернету речей» (ОК 28), «Безпеки бездротових мереж Інтернету речей (IoT)» (ОК 27), «Систем технічного захисту інформації» (ОК 31) та «Безпеки програм та даних» (ОК 16).

2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ, ТА ДОСЯГНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

У процесі реалізації програми дисципліни формуються наступні компетентності із передбачених освітньою програмою:

Інтегральна компетентність ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі кібербезпеки та захисту інформації.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

СК 2. Здатність використовувати інформаційні технології, сучасні методи і моделі кібербезпеки та системи захисту інформації

Навчальна дисципліна «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів» забезпечує досягнення програмних результатів навчання (РН), передбачених освітньою програмою:

РН 6. Адаптуватися до нових умов і технологій професійної діяльності, прогнозувати кінцевий результат.

РН 10. Використовувати сучасні інформаційні технології, методи і моделі кібербезпеки та систем захисту інформації для здійснення професійної діяльності.

РН 13. Впроваджувати, налаштовувати, супроводжувати та підтримувати функціонування програмних і програмно-апаратних комплексів і систем кібербезпеки та захисту інформації як необхідні процедури для функціонування інформаційних й інформаційно комунікаційних систем та/або інфраструктури організації в цілому.

РН 17. Забезпечувати функціонування системи управління кібербезпекою і захистом інформації організації, включаючи персонал та управління наслідками реалізації загроз інформаційній безпеці в кризових ситуаціях, на основі здійснення процедур кількісної і якісної оцінки ризиків.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Принципи роботи цифрової техніки

Роль комп'ютерної схемотехніки та архітектури комп'ютерів у підготовці інженера програмного забезпечення. Історія розвитку цифрової обчислювальної техніки. Аналогова та цифрова техніка. Фізичні основи роботи цифрових пристроїв. Елементна база цифрової техніки. Типи логіки.

Формати подання інформації. Біт і байт. Машинне слово. Системи числення. Переведення чисел між системами. Подання цілих чисел у додатковому коді. Подання дробових чисел. Кодування символної інформації. ASCII та Unicode. Арифметичні операції у двійковій системі. Аналіз переповнення. Нестандартні системи числення та багатозначна логіка. Використання системи числення у програмуванні та комп'ютерній техніці. Розрядність процесора та її вплив на обсяг адресованої пам'яті. Апаратні обмеження цифрових систем та їх вплив на формування вимог до програмного забезпечення.

Логічні операції I, АБО, НЕ, XOR, NAND, NOR. Математичні основи булевої алгебри та їх використання у цифровій техніці. Закони булевої алгебри. Перетворення логічних виразів. Таблиці істинності. Мінімізація логічних функцій за допомогою карт Карно. Універсальні логічні елементи NAND і NOR як основа побудови цифрових схем.

Тема 2. Апаратна основа комп'ютерних засобів

Цифрова схемотехніка. Фізичні принципи роботи транзисторів у цифрових логічних елементах. КМОН та ТТЛ логіка. Порівняння технологій. Інтегральні мікросхеми цифрової техніки CDxx, 74xx та їх характеристики. Основні параметри логічних елементів. Синтез схем на логічних елементах.

Типові вузли цифрової техніки. Суматори, компаратори, мультиплексори, демультимплексори. Тригери. Регістри. Лічильники. Основи роботи АЦП і ЦАП. Типові корпуси інтегральних мікросхем та особливості їх маркування.

Програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС) та сфери їх використання.

Цифрові мікросхеми в побутових та промислових пристроях. Мікропроцесори та мікроконтролери. Поняття мікропроцесора і мікроконтролера. Структура. Типи пам'яті. Основні периферійні модулі. Мікросхеми узгодження інтерфейсів.

Побудова та аналіз цифрового вузла на основі дискретної логіки.

Тема 3. Персональні комп'ютери та їх інтерфейси

Структура персонального комп'ютера. Компоненти системного блоку. Материнська плата. Процесор. Оперативна пам'ять. Накопичувачі даних. Плати розширення.

Материнська плата та внутрішні шини. Архітектура материнської плати. Форм-фактори материнських плат ATX, microATX, Mini-ITX. Чипсет. Шини даних і керування. BIOS/UEFI. VRM. Взаємодія компонентів системи. Технічні характеристики персональних комп'ютерів. Апаратні характеристики комп'ютерної системи як фактор формування функціональних та нефункціональних вимог до програмного забезпечення. Вибір апаратної платформи для розробки програмного забезпечення.

Апаратні засоби людино-машинного інтерфейсу. Периферійні пристрої. Пристрої введення та виведення. Монітори. Накопичувачі. Принтери та багатофункціональні пристрої. Принципи роботи та підключення. Типи накопичувачів даних HDD і SSD та їх відмінності.

Інтерфейси персональних комп'ютерів. Кабельні та бездротові інтерфейси. USB, HDMI, Ethernet, DisplayPort, Wi-Fi, Bluetooth, RS-232, PS/2 та інші. Принципи передавання даних. Апаратні аспекти забезпечення інформаційної безпеки. Фізичний доступ до інтерфейсів. Апаратні методи захисту даних. Узгодження інтерфейсів. Версії інтерфейсу USB та їх технічні характеристики. Використання комп'ютера для керування зовнішніми пристроями. Методи підключення обладнання. Промислові інтерфейси RS-485, CAN. Перетворювачі інтерфейсів. Технологія PoE.

Тема 4. Комп'ютерна техніка спеціального призначення

Мережева комп'ютерна техніка. Комутатори. Маршрутизатори. Модеми. Структурні схеми та принципи роботи. Аналіз структурної схеми мережного комутатора. Типи мережних комутаторів та їх відмінності. Маршрутизатори в комп'ютерних мережах. Серверне обладнання та його відмінності від персональних комп'ютерів.

Сучасні тенденції розвитку комп'ютерної техніки. Багатоядерні системи. Вбудовані комп'ютерні системи та сфери їх застосування. Роль програмного забезпечення у взаємодії з апаратурою. Вибір апаратної архітектури залежно від типу програмної системи. Апаратні засоби підвищення надійності та захисту даних у серверних системах. Системи зберігання даних NAS та RAID-масиви.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Заг.	у тому числі				Заг.	у тому числі			
		Лк	Пр	Лаб	СР		Лк	Пр.	Лаб.	СР
Тема 1. Принципи роботи цифрової техніки	28	6	6	0	16	28	2		0	26
Тема 2. Апаратна основа комп'ютерних засобів	28	6	6	0	16	32	2	2	0	28
Тема 3. Персональні комп'ютери та їх інтерфейси	34	10	6	0	18	30	2		0	28
Тема 4. Комп'ютерна техніка спеціального призначення	30	4	8	0	18	30		2	0	28
Загалом	120	26	26	0	68	120	6	4	0	110
Підсумковий контроль – Залік										

5. ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Назва теми	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
Тема 1. Принципи роботи цифрової техніки Системи числення	6	0
Тема 2. Апаратна основа комп'ютерних засобів Способи реалізації логічних функцій. Схеми на дискретних логічних компонентах.	6	2
Тема 3. Персональні комп'ютери та їх інтерфейси Технічні характеристики персональних комп'ютерів Інтерфейс USB	6	2
Тема 4. Комп'ютерна техніка спеціального призначення Структурна схема мережного комутатора	8	0
Загалом	26	4

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи здобувачів відносяться наступні види діяльності:

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до практичних занять.
3. Консультації з викладачем впродовж семестру.
4. Ознайомлення з додатковою літературою відповідно до зазначених у програмі тем.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка індивідуальних завдань у вигляді презентацій або рефератів.
7. Підготовка до підсумкового контролю.

Назва теми	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
Тема 1. Принципи роботи цифрової техніки 1. Історія розвитку цифрової обчислювальної техніки. 2. Нестандартні системи числення та багатозначна логіка. 3. Використання шістнадцяткової системи числення у програмуванні та комп'ютерній техніці. 4. Розрядність процесора та її вплив на обсяг адресованої пам'яті. 5. Універсальні логічні елементи NAND і NOR як основа побудови цифрових схем.	16	26
Тема 2. Апаратна основа комп'ютерних засобів 1. Серії інтегральних мікросхем CDxx та їх призначення. 2. Серії інтегральних мікросхем 74xx та їх застосування у цифрових схемах. 3. Програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС) та сфери їх використання. 4. Типові корпуси інтегральних мікросхем та особливості їх маркування. 5. Цифрові мікросхеми в побутових та промислових пристроях.	16	28
Тема 3. Персональні комп'ютери та їх інтерфейси 1. Форм-фактори материнських плат ATX, microATX, Mini-ITX. 2. Типи накопичувачів даних HDD і SSD та їх відмінності. 3. Версії інтерфейсу USB та їх технічні характеристики. 4. Порівняння інтерфейсів HDMI та DisplayPort. 5. Бездротові інтерфейси персональних комп'ютерів.	18	28
Тема 4. Комп'ютерна техніка спеціального призначення 1. Типи мережних комутаторів та їх відмінності. 2. Маршрутизатори та принципи маршрутизації в комп'ютерних мережах. 3. Серверне обладнання та його відмінності від персональних комп'ютерів. 4. Вбудовані комп'ютерні системи та сфери їх застосування. 5. Системи зберігання даних NAS та RAID-масиви.	18	28
Загалом	68	110

7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Види контролю	Складові оцінювання	
	Для екзамену	Для заліку
поточний контроль , який здійснюється у ході: проведення практичних (лабораторних) занять, виконання самостійної роботи, індивідуальних завдань, дослідна робота здобувача тощо.	50%	100%
підсумковий контроль	50%	

Методи діагностики знань (контролю)	Фронтальне опитування; наукова доповідь, реферат, усне повідомлення, індивідуальне опитування; робота у групах; ділова гра, розв'язання ситуаційних завдань, кейсів, виконання практичних завдань, залік
--	--

Питання для підсумкового контролю

1. Аналогова та цифрова техніка: принципи побудови та функціонування, особливості, сфера застосування.
2. Фізичні основи роботи цифрових пристроїв: електричні рівні сигналів, логічні стани, перешкодостійкість.

3. Елементна база цифрової техніки: транзистори, логічні елементи, інтегральні мікросхеми.
4. Біт, байт і машинне слово: структура, розрядність, практичне значення.
5. Системи числення у комп'ютерній техніці: двійкова, вісімкова, шістнадцяткова, сфера використання.
6. Подання цілих чисел у додатковому коді: формування знаку, діапазон значень, переповнення.
7. Подання дробових чисел у цифрових системах: формат із фіксованою та плаваючою комою.
8. Кодування символної інформації ASCII та Unicode: структура, обсяг кодування, сфери застосування.
9. Арифметичні операції у двійковій системі: додавання, віднімання, особливості реалізації.
10. Переповнення розрядної сітки: причини виникнення та наслідки.
11. Логічні операції I, АБО, НЕ, XOR, NAND, NOR: функціональне призначення та умовні позначення.
12. Закони булевої алгебри: основні тотожності та їх застосування.
13. Таблиці істинності логічних функцій: принцип побудови та аналіз.
14. Мінімізація логічних функцій за допомогою карт Карно: правила групування та обмеження методу.
15. Універсальні логічні елементи NAND і NOR: реалізація довільних логічних функцій.
16. КМОН та ТТЛ логіка: принцип роботи, переваги та недоліки.
17. Основні параметри логічних елементів: напруга живлення, струм, швидкодія.
18. Серії інтегральних мікросхем CDxx: характеристики та приклади застосування.
19. Серії інтегральних мікросхем 74xx: різновиди та сфери використання.
20. Програмовані логічні інтегральні схеми ПЛІС: призначення та можливості.
21. Суматори та компаратори: призначення, структурна схема, застосування.
22. Мультиплексори та демультіплексори: принцип роботи та сфера використання.
23. Тригери, регістри та лічильники: функціональне призначення у цифрових пристроях.
24. Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі: принцип роботи та основні параметри.
25. Мікропроцесори та мікроконтролери: структура та відмінності.
26. Типи пам'яті комп'ютерних систем: оперативна, постійна, кеш-пам'ять.
27. Структура персонального комп'ютера: основні вузли та їх взаємодія.
28. Материнська плата: призначення, складові компоненти.
29. Чипсет, шини даних і керування: роль у функціонуванні системи.
30. BIOS та UEFI: призначення та функції.
31. Накопичувачі даних HDD та SSD: принцип роботи та відмінності.
32. Блок живлення персонального комп'ютера: основні параметри та функції.
33. Периферійні пристрої введення та виведення: класифікація та принципи роботи.
34. Інтерфейс USB: структура, режими роботи, версії.
35. Інтерфейси HDMI та DisplayPort: особливості передавання відеосигналу.
36. Інтерфейси RS-232 та RS-485: електричні характеристики та сфери застосування.
37. Інтерфейси Ethernet, Wi-Fi та Bluetooth: принципи передавання даних.

38. Мережні комутатори та маршрутизатори: функціональне призначення та відмінності.

39. Серверне обладнання та системи зберігання даних: особливості побудови.

40. Вбудовані комп'ютерні системи та сфери їх застосування.

8. ОЦІНЮВАННЯ ПОТОЧНОЇ, САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ

Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання
Систематичність і активність роботи на практичних заняттях			
1.1. Підготовка до практичних занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних занять	60
Виконання завдань для самостійного опрацювання			
1.2. Індивідуальне тестування	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка результатів індивідуального тестування, перевірка конспектів лекцій, перевірка рефератів	20
Виконання індивідуальних завдань (дослідна робота здобувача)			
1.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять, наукових конференцій та круглих столів.	20
Разом балів за поточний контроль			100
Загальний результат оцінювання			100

Поточний контроль знань здобувачів освіти при формі контролю залік (максимум 100 балів) оцінюється за шкалою («2», «3», «4», «5»), з обов'язковим переведенням балів за кожний вид роботи таким чином:

– за підготовку до аудиторних занять (максимум 60 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості практичних (лабораторних) занять, для переводу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 12;

– за виконання завдань для самостійного опрацювання (тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою) (максимум 20 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості програмного матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення, для переводу зазначених балів середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 4;

– за інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовку наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо (максимум 20 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості інших видів індивідуальних завдань, для переводу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 4.

Критерії оцінювання поточного контролю

- «2» – виставляється за неправильну відповідь (письмову роботу), яка не відповідає змісту теми та свідчить про нерозуміння її основних положень;
- «3» – виставляється за відповідь (письмову роботу), яка відповідає змісту теми, але є неповною і неточною у визначенні понять, свідчить про неповне розуміння основних положень навчального матеріалу, свідчить про те, що знання здобувача мають фрагментарний, поверховий характер;
- «4» – оцінюється правильна і обґрунтована відповідь (письмова робота), з якої видно, що здобувач знає й розуміє теоретичний матеріал в обсязі навчальної теми, володіє необхідними навичками, не допускає суттєвих помилок.
- «5» – оцінюється повна, правильна, ґрунтовна відповідь (письмова робота) на запитання теми, що передбачає логічність і послідовність викладу матеріалу, володіння термінологією, демонструє вміння повно й глибоко використовувати теоретичні знання у практичній площині.

9. ОЦІНЮВАННЯ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ

Загальні результати знань здобувачів по даній дисципліні оцінюються наступним чином:

– **«Відмінно»/«зараховано» (А)** – від 90 до 100 балів. Здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та практичних заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«Добре»/«зараховано» (В)** – від 82 до 89 балів. Здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та практичних заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«Добре»/«зараховано» (С)** – від 74 до 81 балів. Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;

– **«Задовільно»/«зараховано» (D)** – від 64 до 73 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи та рефератів;

– **«Задовільно»/«зараховано» (E)** – від 60 до 63 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає

необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.

– **«Незадовільно з можливістю повторного складання»/«не зараховано» (FX)** – від 35 до 59 балів. Здобувач володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

– **«Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни»/«не зараховано» (F)** – від 0 до 34 балів. Здобувач не володіє навчальним матеріалом.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальна шкала	Шкала за ECTS	Національна шкала	
		Екзамен	Залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	Зараховано
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	Зараховано
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно	Не зараховано
0-34	F		

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Harris, Sarah L., Harris, David Money. Digital Design and Computer Architecture: RISC-V Edition. Morgan Kaufmann, 2021. 584 p. ISBN 9780128200643.
2. Patterson, David A., Hennessy, John L. Computer Organization and Design RISC-V Edition: The Hardware/Software Interface. 2nd ed. Morgan Kaufmann, 2020. 754 p. ISBN 9780128203316.
3. Stallings, William. Computer Organization and Architecture: Designing for Performance. 11th ed. Pearson, 2021. 840 p. ISBN 9781292420103.
4. Tocci, Ronald J., Widmer, Neal S., Moss, Gregory L. Digital Systems: Principles and Applications. 12th ed. Pearson, 2017. 720 p. ISBN 9780134489896.
5. Матвієнко М. П., Розен В. П. Комп’ютерна схемотехніка. Київ: Ліра-К, 2016. 192 с. ISBN 9786175200018.

Допоміжна

6. Hennessy, John L., Patterson, David A. Computer Architecture: A Quantitative Approach. 6th ed. Morgan Kaufmann, 2017. 936 p. ISBN 9780128119051.
7. Mano, M. Morris, Ciletti, Michael D. Digital Design. 6th ed. Pearson, 2017. 720 p. ISBN 9780134549897.
8. Азаров О. Д., Гарнага В. А., Клятченко Я. М., Тарасенко В. П. Комп’ютерна схемотехніка. Вінниця: ВНТУ, 2018. 230 с. ISBN 9789666417360.
9. Жур Т. В. Архітектура комп’ютерних систем. Житомир: ЖДТУ, 2018. 383 с. ISBN 9789666834471.
10. Закладний О. М., Матвієнко М. П., Розен В. П. Архітектура комп’ютера. Київ: Ліра-К, 2024. 320 с. ISBN 9786175203293.

Інформаційні ресурси

11. USB Implementers Forum. URL: <https://www.usb.org/>
12. UEFI Forum. URL: <https://uefi.org/>
13. PCI-SIG. URL: <https://pcisig.com/>
14. IEEE Standards Association (IEEE 802.3 Ethernet). URL: https://standards.ieee.org/standard/802_3.html
15. ARM Developer Documentation. URL: <https://developer.arm.com/documentation/>