

Міністерство освіти і науки України  
Хмельницький національний університет



ЗАТВЕРДЖУЮ  
Декан ФІТ Савенко О.С.

2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Архітектура комп'ютерів

Назва

Галузь знань 12 – Інформаційні технології

Спеціальність – 123 - Комп'ютерна інженерія

Освітня програма Комп'ютерна інженерія

Статус дисципліни: обов'язкова, дисципліна професійної підготовки

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни	Кількість годин						Форма семестрового контролю		
				Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, у т.ч. ІРС	Курсовий проект	Курсова робота	Залік
			Кредити екрс	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					
ОД	3	6	6	180	17	51	17	0	95			+
<b>Разом</b>			<b>6</b>	<b>180</b>	<b>17</b>	<b>51</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>95</b>			<b>1</b>

Робоча програма складена на основі стандарту вищої освіти зі спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія, освітньо-професійної програми та навчального плану

Програма складена

Мартинюк В.В.

Підпис

Ініціала, прізвище викладача(ів)

Схвалена на засіданні кафедри Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Протокол № 1 від 12 08 2022 р.

Зав. кафедри Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Говорухенко Т.О.

Підпис

Ініціала, прізвище

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради

Савенко О.С.

Підпис

Ініціала, прізвище

## ВСТУП

**Мета викладання дисципліни.** Дисципліна є однією з фундаментальних та професійних дисциплін і тому займає провідне місце у підготовці бакалаврів.

Метою дисципліни є: 1) розвиток у студента фахового стилю мислення; 2) здобуття студентами глибоких та міцних знань у галузі архітектури комп'ютерів, необхідних для подальшого оволодіння фаховими дисциплінами та для практичної інженерної діяльності; 3) вироблення у студентів вміння використовувати набуті знання при розробці та експлуатації комп'ютерних систем і програмних комплексів.

**Предмет дисципліни.** Комплекс питань, пов'язаних з теорією, принципи та методами побудови і організації функціонування комп'ютерів.

**Завдання дисципліни.** Надати студентам знання і практичні навички з розробки та аналізу комп'ютерів, а також з'єднання їх у загальну мережу і керування ними.

*Після вивчення дисципліни студент має досягти таких результатів навчання (сукупність знань, умінь, навичок, компетентностей):*

**Інтегральна компетентність:** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК6. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК8. Здатність працювати в команді.

ЗК11. Здатність до розуміння предметної галузі та професійної діяльності.

ЗК12. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК13. Здатність розв'язувати поставлені задачі та приймати відповідні рішення.

ЗК14. Здатність розробляти та управляти проектами, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії.

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

ФК12. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

ФК14. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

ФК15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.

ФК16. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації комп'ютерних та інформаційних технологій з використанням математичних моделей і методів.

ФК17. Здатність забезпечувати проектування та розроблення якісних програмних і технічних засобів комп'ютерних систем та мереж.

ФК18. Здатність розробляти бізнес-рішення та оцінювати нові технологічні пропозиції.

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

ПРН3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

ПРН5. Мати знання основ економіки та управління проектами.

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

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

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

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

ПРН11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

ПРН12. Вміти ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди.

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

ПРН15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

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

ПРН17. Спілкуватись усно та письмово з професійних питань українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською).

ПРН18. Використовувати інформаційні технології для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях.

ПРН19. Здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення.

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

ПРН21. Якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

### **Вміти:**

застосовувати набуті знання та відомі методи для формулювання і розв'язування задач при роботі з комп'ютерною технікою;

застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей в процесі проектування та розробки архітектурних проектів;

демонструвати експериментальні навички у розробленні пристроїв з використанням, мікроконтролерів, сенсорів, мікро- і наноелектронних схем;

### **володіти:**

науковими і математичними положеннями, що лежать в основі організації функціонування процесорів, їх архітектурою та класифікацією;

базовими поняттями та визначеннями принципів передачі та обміну даних в комп'ютерних системах;

організацією пам'яті комп'ютерів; основними типами системних плат та шин сучасних ПК;

### **бути здатним:**

розв'язувати складні задачі та вирішувати практичні завдання забезпечення ефективного збереження інформації, віддаленої та розподіленої обробки інформації;

абстрактно мислити, аналізувати і синтезувати пристрої, які містять апаратно-програмне забезпечення, розумних електронних пристроїв та систем, які є вузлами загальної мережі;

демонструвати та використовувати знання та розуміння технічних характеристик та конструктивних особливостей елементної бази персональних комп'ютерів.

## АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРІВ

Тип дисципліни	Обов'язкова
Освітній рівень	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Шостий
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	6,0
Форми здобуття освіти	Очна денна

**Результати навчання.** Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен:

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

ПРН3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

ПРН5. Мати знання основ економіки та управління проектами.

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

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

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

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

ПРН11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

ПРН12. Вміти ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди.

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

ПРН15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

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

ПРН17. Спілкуватись усно та письмово з професійних питань українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською).

ПРН18. Використовувати інформаційні технології для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях.

ПРН19. Здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення.

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

ПРН21. Якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

**Зміст навчальної дисципліни.** Історичні аспекти розвитку комп'ютерних систем. Особливості персонального комп'ютера. Структура ЕОМ. Поняття архітектури комп'ютера. Особливості архітектури нових комп'ютерів на базі процесора Pentium. Північний та південний міст, їх функції. Системна (материнська) плата, архітектура та конструктивне виконання. Стандарти материнських плат. Локальні шини комп'ютера. Інтерфейси комп'ютера. Інтерфейси SCSI (Small Computer System Interface). Параметри процесорів. Режими роботи процесора. Оперативна пам'ять. Апаратна і програмна частини BIOS. Класифікація носіїв інформації. ATA RAID. Типи відеоадаптерів.

**Запланована навчальна діяльність:** лекції – 17 год., лабораторні заняття – 51 год., практичні заняття – 17 год., самостійна робота – 95 год.; разом – 180 год.

**Методи навчання:** словесні, наочні, практичні, проблемні, інтерактивні методи, використання інформаційних технологій, частково-пошукові.

**Форми оцінювання результатів навчання:** усне опитування, письмові контрольні роботи, захисти лабораторних робіт, тестування.

**Форма семестрового контролю:** 6 семестр – іспит.

**Навчальні ресурси:**

1. Матвієнко М.П. Архітектура комп'ютерів: Навчальний посібник / Матвієнко М.П., Розен В.П., Закладний О.М. – К.: Ліра-К, 2019. – 264 с.
2. Chen L. AI for computer architecture : principles, practice, and prospects / L. Chen, D. Penney, D. Jiménez - Morgan & Claypool Publishers, 2021. - 142 p.
3. Harris D.M. Digital design and computer architecture / D.M. Harris, S.L. Harris - Morgan Kaufmann, 2021. - 720 p.
4. Bindal A. Fundamentals of computer architecture and design / Ahmet Bindal - Cham, Switzerland: Springer, 2019. - 606 p.
5. Ledin J. Modern Computer Architecture and Organization: Learn X86, ARM, and RISC-V Architectures and the Design of Smartphones, PCs, and Cloud Servers / J. Ledin, 2021. - 560 p.
6. Arroz G. Computer architecture: digital circuits to microprocessors / G. Arroz, J. Monteiro, A. Oliveira, Instituto Superior Técnico, Portugal - Hackensack, NJ: World Scientific, 2019. 750 p.
7. Jim Ledin. Modern Computer Architecture and Organization: Learn X86, ARM, and RISC-V Architectures and the Design of Smartphones, PCs, and Cloud Servers. Birmingham: Packt Publishing, Limited, 2020. – 560 p.
8. Andrew A. Chien. Computer architecture for scientists: principles and performance. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. - 251 p.
9. William Stallings. Computer organization and architecture: designing for performance New York, NY: Pearson, 2022. - 889 p.
10. Pranabananda Chakraborty. Computer organization and architecture: evolutionary concepts, principles, and designs Boca Raton : Chapman & Hall/CRC, 2020.- 564 p.4.
11. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
12. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: [http://lib.khnu.km.ua/asp/php\\_f/page\\_lib.php](http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php).

**Викладач:** докт. техн. наук, професор Мартинюк В.В.

## 1. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва теми	Кількість годин, відведених на:			
	Денна форма			
	лекції	практ. заняття	лабор. роботи	СРС
<i><b>Шостий семестр</b></i>				
Тема 1. Архітектура комп'ютера.	6	6	18	30
Тема 2. Організація пам'яті комп'ютера.	4	4	12	20
Тема 3. Зовнішня пам'ять.	2	2	6	10
Тема 4. Інтерфейс та його організація.	2	2	6	10
Тема 5. Архітектура процесорів.	4	4	9	25
<b>Разом за 6-ий семестр:</b>	<b>16/18</b>	<b>16/18</b>	<b>51</b>	<b>95</b>

**2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**2.1. Зміст лекційного курсу**

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	К-ть годин
<i>Шостий семестр</i>		
1	<p><b>Тема 1. Лекція 1. Архітектура та організація функціонування комп'ютера.</b> Високопродуктивні, паралельні, розподілені, мобільні та веб-базовані комп'ютери. Хмарні, зелені (енергоєфективні), безпечні, автономні, адаптивні та інтелектуальні програмно-технічні засоби.</p> <p>Літ.: [1-10]</p>	2
2	<p><b>Тема 1. Лекція 2. Засоби моделювання комп'ютерних пристроїв.</b> Мова опису апаратури VHDL. Основи синтаксису, типи даних, класи об'єктів VHDL. Приклади застосування VHDL FPGA.</p> <p>Літ.: [1-10]</p>	2
3	<p><b>Тема 1. Лекція 3. Типи сучасних комп'ютерів.</b> Персональні комп'ютери. Робочі станції. Багатотермінальні системи. Сервери. Великі універсальні комп'ютерні системи. Кластерні комп'ютерні системи. Суперкомп'ютери. Мікроконтролери. Спеціалізовані комп'ютери.</p> <p>Літ.: [1-10]</p>	2
4	<p><b>Тема 2. Лекція 4. Принципи побудови основних типів пам'яті.</b> Характеристики систем пам'яті. Ієрархія запам'ятовуючих пристроїв. Адресні запам'ятовуючі пристрої. Безадресні запам'ятовуючі пристрої. Організація основної пам'яті комп'ютера. Блочна організація основної пам'яті. Організація мікросхем пам'яті. Методи підвищення швидкодії запам'ятовуючих пристроїв</p> <p>Літ.: [1-10]</p>	2
5	<p><b>Тема 2. Лекція 5. Основні типи пам'яті.</b> Класифікація динамічної пам'яті. Асинхронні динамічні ОЗП. Синхронні динамічні ОЗП. Модулі пам'яті типу DRAM. Постійні запам'ятовуючі пристрої. ПЗП, що програмується під час виготовлення. Однократно програмовані ПЗП. Багатократно програмовані ПЗП. Енергонезалежні оперативні запам'ятовуючі пристрої. Оперативні запам'ятовуючі пристрої для відеоадаптерів. Багатопортові ОЗП. Пам'ять типу FIFO. Загальні питання кешування пам'яті. Основні архітектури кеш-пам'яті. Структура засобів кешування пам'яті. DDR 4, DDR5.</p> <p>Літ.: [1-10]</p>	2
6	<p><b>Тема 3. Лекція 6. Зовнішня пам'ять.</b> Магнітні диски. Масиви магнітних дисків з надлишковістю. Базовий тип дискових масивів RAID 0, RAID 1, RAID 2, RAID 3, RAID 4, RAID 5, RAID 6, RAID 7, RAID 10. Жорсткі диски. Твердотілий накопичувач SSD, NVME.</p> <p>Літ.: [1-10]</p>	2
7	<p><b>Тема 4. Лекція 7. Інтерфейс та його організація.</b> Загальні відомості про інтерфейс. Ієрархія шин і їх застосування в структурах комп'ютера. Шини розширень. Локальні шини. Шинні формувачі і буферні регістри</p> <p>Паралельні периферійні адаптери. Програмовані зв'язкові адаптери.</p>	2

	Програмовані контролери переривань. Програмовані інтервальні таймери. Компоненти системної плати. Формфактори системної плати. АТХ. Micro-АТХ. Flex-АТХ. NLX. Гнізда для процесорів. Набори мікросхем системної логіки. Hub-архітектура. Особливості Hub-архітектури. Призначення і функціонування шин. Універсальний інтерфейс стандарту USB 4.0. Цифровий інтерфейс DisplayPort (DP). Апаратний інтерфейс Thunderbolt. Літ.: [1-10]	
8	<b>Тема 5. Лекція 8. Архітектура процесорів.</b> Призначення та класифікація процесорів. Принципи побудови елементарного процесора. Пристрій управління. Функції центрального пристрою управління. Структура пристрою управління. Мікропрограмний автомат з «жорсткою» логікою. Мікропрограмний автомат з програмованою логікою. Кодування мікрокоманд. Основні напрямлення в архітектурі процесорів. Конвейєризація обчислень. Синхронні лінійні конвеєри. Нелінійні конвеєри. Конвеєр команд. Конфлікти в конвеєрі команд. Методи вирішення проблеми умовного переходу. Суперконвеєрні процесори. Архітектури з повним і скороченим набором команд. Суперскалярні процесори. Логіка роботи суперскалярного мікропроцесора. Процесори з рознесеною архітектурою. Мультискалярні процесори. Літ.: [1-10]	2
9	<b>Тема 5. Лекція 9. Особливості архітектури комп'ютерів на базі процесорів різних типів.</b> Особливості архітектури комп'ютерів на базі процесорів Intel core i3/5/7/9 gen 12, gen13. Особливості архітектури комп'ютерів на базі процесорів AMD Ryzen, мікроархітектура Zen4. Особливості архітектури комп'ютерів на базі процесорів ARM v9, Apple M2, Qualcomm Snapdragon 8cx Gen 2. Особливості архітектури комп'ютерів на базі мікроконтролерів AVR. Літ.: [1-10]	2
<b>Разом за 6-ий семестр:</b>		<b>16/18</b>

## 2.2 Зміст лабораторних занять

### Перелік лабораторних занять для студентів денної форми навчання

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Моделювання та дослідження пристроїв порівняння на рівність, більше, менше та контроль на парність двох слів. Літ.: [1-10]	6
2	Розробка найпростіших елементів пам'яті на VHDL. Літ.: [1-10]	6
3	Моделювання блоків пам'яті мовою VHDL. Літ.: [1-10]	6
4	Дослідження роботи лічильників. Літ.: [1-10]	6
5	Створення таймера мовою VHDL. Літ.: [1-10]	6
6	Моделювання суматорів мовою VHDL. Літ.: [1-10]	6



7	Моделювання арифметико-логічних пристроїв засобами мови VHDL. Літ.: [1-10]	6
8	Налаштування конфігурації системи в CMOS-Setup. Літ.: [1-10]	9
	<b>Разом за семестр</b>	<b>51</b>

### 2.3 Зміст практичних занять

#### Перелік практичних занять для студентів денної форми навчання

№ з/п	Теми практичних занять	К-ть годин
<b>Шостий семестр</b>		
1	Моделювання та дослідження пристроїв порівняння на рівність, більше, менше та контроль на парність двох слів. Літ.: [1-10]	2
2	Розробка найпростіших елементів пам'яті на VHDL. Літ.: [1-10]	2
3	Моделювання блоків пам'яті на мові VHDL. Літ.: [1-10]	2
4	Дослідження роботи лічильників. Літ.: [1-10]	2
5	Створення таймера на мові VHDL. Літ.: [1-10]	2
6	Моделювання суматорів на мові VHDL. Літ.: [1-10]	2
7	Моделювання арифметико-логічних пристроїв на мові VHDL. Літ.: [1-10]	2
8	Налаштування конфігурації системи в CMOS-Setup. Літ.: [1-10]	2
9	Підсумкове заняття	2
	<b>Разом за 6-ий семестр:</b>	<b>16/18</b>

### 2.4 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

#### Зміст самостійної роботи студентів денної форми навчання

Самостійна робота студентів денної форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту практичних та лабораторних робіт, тестування з теоретичного матеріалу, виконанні індивідуальних завдань.

№ п/п	Теми самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи No1 та до практичної роботи No1.	5
2	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи No2.	5
3	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи No1. Підготовка до захисту практичної роботи No1.	5
4	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи No3.	5
5	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи No2. Підготовка до захисту практичної роботи No2.	5

6	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №4.	5
7	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №3. Підготовка до захисту практичної роботи №3.	5
8	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №5.	5
9	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №4. Підготовка до захисту практичної роботи №4.	5
10	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №6. Підготовка до тестування за темами 1-5.	5
11	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №5. Підготовка до захисту практичної роботи №5.	5
12	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №7.	5
13	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №6. Підготовка до захисту практичної роботи №6.	5
14	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №8.	5
15	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №7. Підготовка до захисту практичної роботи №7.	5
16	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту практичної роботи №8. Підготовка до практичної роботи №8. Підготовка до тестування за темами 6-10.	10
17	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до підсумкових лабораторного та практичного занять	10
<b>Загалом:</b>		<b>95</b>

Керівництво самостійною роботою та контроль за виконанням індивідуального завдання здійснює викладач згідно з розкладом консультацій у позаурочний час.

### 3. МЕТОДИ НАВЧАННЯ\*

Лекції проводяться методами проблемного викладання, словесними, наочними; лабораторні та практичні заняття проводяться пояснювально-ілюстративними методами, методами проблемного викладання, практичними, дослідницькими, частково-пошуковими методами; самостійна робота передбачає виконання індивідуальних завдань із залученням методів проблемного викладання, практичних, дослідницьких, частково-пошукових методів.

### 4. ФОРМИ І МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочим планом дисципліни. Семестровий контроль проводиться у формі іспиту (підсумкової контрольної роботи). При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за *чотирибальною* шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих *позитивно* з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

При оцінюванні знань студентів викладач керується такими критеріями.

Оцінку „відмінно”, за шкалою ECTS – A, отримує студент за глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу, в якому він легко орієнтується, понятійного апарату, за уміння зв’язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення. Студент повинен набути практичних навичок із прикладного застосування аспектів системного аналізу при проектуванні програмних систем. Оцінка "відмінно" виставляється студенту, який глибоко засвоїв основні принципи прикладного застосування аспектів системного аналізу та вміє раціонально застосовувати системний аналіз при проектуванні програмних систем. Студент не повинен вагатися при видозміні запитання, повинен робити детальні та узагальнюючі висновки.

Оцінку „добре”, за шкалою ECTS – В, отримує студент за повне засвоєння навчального матеріалу, володіння понятійним апаратом, орієнтування у вивченому матеріалі, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповіді мали місце окремі неточності (похибки), нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента повинна будуватись на основі самостійного мислення.

Оцінку „добре”, за шкалою ECTS – С, отримує студент за правильну відповідь з однією-двома суттєвими помилками.

Оцінки "задовільно", за шкалою ECTS – D, заслуговує студент, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, що справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент слабо знає структуру курсу, допускає помилки у відповіді, засвоїв і набув практичних навичок з прикладного застосування аспектів системного аналізу при проектуванні програмних систем, але припустився неточностей. Вагається при відповіді на видозмінене запитання, разом з тим студент володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.

Оцінки "задовільно", за шкалою ECTS – E, заслуговує студент за неповне опанування програмного матеріалу, але отримані знання і набуті практичні навички із прикладного застосування аспектів системного аналізу при проектуванні програмних систем.

Оцінка „незадовільно”, за шкалою ECTS – FX, виставляється, коли студент має розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань.

Як правило, оцінка "незадовільно", за шкалою ECTS – F, виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткових знань з курсу.

На основі результатів поточного контролю і підсумкового контрольного заходу виставляється підсумкова семестрова оцінка. На основі аналізу контролю знань викладач удосконалює курс лекцій, звертаючи особливу увагу на ті розділи, чи теми, з яких було найбільше неточних відповідей, що свідчить про методичні чи інші недоліки при висвітленні вказаних тем або розділів.

Аналогічно вносяться корективи в методичні посібники для практичних та лабораторних робіт, детальніше розглядаються принципові питання при виконанні практичних та лабораторних робіт та їх захисті.

### Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота				Форма семестрового контролю	
<b>Шостий семестр</b>													
Лабораторні роботи №:								Контроль:				іспит	
1	2	3	4	5	6	7	8	ТК Т 1-4		ТК Т 5-8			
ВК: 0,4								0,2				0,4	

Умовні позначення: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт.

Оцінювання тестових завдань. Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестове завдання	1–11	12–14	15–18	19-20
Оцінка	2	3	4	5

На тестування відводиться 20 хвилин. Тестування проводиться з використанням модульного середовища для навчання MOODLE. Правильні відповіді студент реєструє в он-лайн режимі в модульному середовищі MOODLE. Через 20 хвилин студенти завершують тестування та надсилають свої відповіді на сервер. Викладач оголошує результати тестування згідно журналу оцінок модульного середовища MOODLE.

Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю. У випадку, коли студент не виконав індивідуальний план з дисципліни у заплановані терміни без поважних причин, то під час відпрацювання заборгованості при позитивній відповіді йому виставляється оцінка „задовільно”.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у наступній таблиці.

#### Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інтервальна шкала балів	Вітчизняна оцінка	
A	4,75–5,00	5	<b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25–4,74	4	<b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4	<b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3	<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3	<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	<b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2	<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

#### 5. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ ЗНАТЬ

1. Архітектура та організація функціонування високопродуктивних комп'ютерів.
2. Архітектура та організація функціонування паралельних комп'ютерів.
3. Архітектура та організація функціонування розподілених комп'ютерів.
4. Архітектура та організація функціонування мобільних комп'ютерів.
5. Архітектура та організація функціонування веб-базованих комп'ютерів.
6. Архітектура та організація функціонування хмарних комп'ютерів.
7. Архітектура та організація функціонування зелених (енергоєфективних) комп'ютерів.
8. Архітектура та організація функціонування безпечних комп'ютерів.
9. Архітектура та організація функціонування автономних комп'ютерів.
10. Архітектура та організація функціонування адаптивних комп'ютерів.
11. Архітектура та організація функціонування інтелектуальних комп'ютерів.
12. Архітектура та організація функціонування розумних програмно-технічних засобів.
13. Засоби моделювання комп'ютерних пристроїв.
14. VHDL.
15. Приклади застосування VHDL FPGA.
16. Типи сучасних комп'ютерів.
17. Персональні комп'ютери.
18. Робочі станції.

19. Багатотермінальні системи.
20. Сервери.
21. Великі універсальні комп'ютерні системи.
22. Кластерні комп'ютерні системи.
23. Суперкомп'ютери.
25. Мікроконтролери.
26. Спеціалізовані комп'ютери.
27. Характеристики систем пам'яті.
28. Ієрархія запам'ятовуючих пристроїв.
29. Принципи побудови основних типів пам'яті.
30. Адресні запам'ятовуючі пристрої.
31. Безадресні запам'ятовуючі пристрої.
32. Організація основної пам'яті комп'ютера.
33. Блочна організація основної пам'яті.
34. Організація мікросхем пам'яті.
35. Принцип дії динамічної пам'яті.
36. Методи підвищення швидкодії запам'ятовуючих пристроїв.
37. Основні типи динамічної пам'яті.
38. Класифікація динамічної пам'яті.
39. Асинхронні динамічні ОЗП.
40. Синхронні динамічні ОЗП.
41. Модулі пам'яті типу DRAM.
42. Постійні запам'ятовуючі пристрої.
43. ПЗП, що програмуються під час виготовлення.
44. Однократно програмовані ПЗП.
45. Багатократно програмовані ПЗП.
46. Енергонезалежні оперативні запам'ятовуючі пристрої
47. Спеціальні типи оперативної пам'яті.
48. Оперативні запам'ятовуючі пристрої для відеоадаптерів.
49. Багатопортові ОЗП.
50. Пам'ять типу FIFO
51. Організація кеш-пам'яті.
52. Загальні питання кешування пам'яті.
53. Основні архітектури кеш-пам'яті.
54. Структура засобів кешування пам'яті.
55. DDR 4, DDR5.
56. Магнітні диски.
57. Масиви магнітних дисків з надлишковістю.
58. Базовий тип дискових масивів RAID 0, RAID 1, RAID 2, RAID 3, RAID 4, RAID 5, RAID 6, RAID 7, RAID 10.
59. Жорсткі диски.
60. Твердотілий накопичувач SSD, NVME.
61. Загальні відомості про інтерфейс.
62. Ієрархія шин і їх застосування в структурах комп'ютера.
63. Шини розширень.
64. Локальні шини.
65. Шинні формувачі і буферні регістри.
66. Паралельні периферійні адаптери.
67. Програмовані зв'язкові адаптери.
68. Програмовані контролери переривань.
69. Програмовані інтервальні таймери.
70. Компоненти системної плати.
71. Формфактори системної плати. ATX.
72. Micro-ATX. Flex-ATX. NLX.

73. Гнізда для процесорів.
74. Набори мікросхем системної логіки.
75. Hub-архітектура. Особливості Hub-архітектури. Призначення і функціонування шин.
76. Універсальний інтерфейс стандарту USB 4.0.
77. Цифровий інтерфейс DisplayPort (DP).
78. Апаратний інтерфейс Thunderbolt.
79. Призначення та класифікація процесорів.
80. Принципи побудови елементарного процесора.
81. Пристрій управління.
82. Функції центрального пристрою управління.
83. Структура пристрою управління.
84. Мікропрограмний автомат з «жорсткою» логікою.
85. Мікропрограмний автомат з програмованою логікою.
86. Кодування мікрокоманд.
87. Основні напрямлення в архітектурі процесорів.
88. Конвейеризація обчислень.
89. Синхронні лінійні конвеєри.
90. Нелінійні конвеєри
91. Конвеєр команд. Конфлікти в конвеєрі команд.
92. Методи вирішення проблеми умовного переходу.
93. Суперконвеєрні процесори.
94. Архітектури з повним і скороченим набором команд.
95. Суперскалярні процесори.
96. Логіка роботи суперскалярного мікропроцесора.
97. Процесори з рознесеною архітектурою.
98. Мультискалярні процесори.
99. Особливості архітектури комп'ютерів на базі процесорів Intel core i3/5/7/9 gen 12, gen13.
100. Особливості архітектури комп'ютерів на базі процесорів AMD Ryzen, мікроархітектура Zen4.
101. Особливості архітектури комп'ютерів на базі процесорів ARM v9, Apple M2, Qualcomm Snapdragon 8cx Gen 2.
102. Особливості архітектури комп'ютерів на базі мікроконтролерів AVR.

## **6. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Навчальний процес з дисципліни «Архітектура комп'ютерів» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою.

## **7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Матвієнко М.П. Архітектура комп'ютерів: Навчальний посібник / Матвієнко М.П., Розен В.П., Закладний О.М. – К.: Ліра-К, 2019. – 264 с.
2. Chen L. AI for computer architecture : principles, practice, and prospects / L. Chen, D. Penney, D. Jiménez - Morgan & Claypool Publishers, 2021. - 142 p.
3. Harris D.M. Digital design and computer architecture / D.M. Harris, S.L. Harris - Morgan Kaufmann, 2021. - 720 p.
4. Bindal A. Fundamentals of computer architecture and design / Ahmet Bindal - Cham, Switzerland: Springer, 2019. - 606 p.
5. Ledin J. Modern Computer Architecture and Organization: Learn X86, ARM, and RISC-V Architectures and the Design of Smartphones, PCs, and Cloud Servers / J. Ledin, 2021. - 560 p.
6. Arroz G. Computer architecture: digital circuits to microprocessors / G. Arroz, J. Monteiro, A. Oliveira, Instituto Superior Técnico, Portugal - Hackensack, NJ: World Scientific, 2019. 750 p.
7. Jim Ledin. Modern Computer Architecture and Organization: Learn X86, ARM, and RISC-V Architectures and the Design of Smartphones, PCs, and Cloud Servers. Birmingham: Packt Publishing, Limited, 2020. – 560 p.

8. Andrew A. Chien. Computer architecture for scientists: principles and performance. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. - 251 p.

9. William Stallings. Computer organization and architecture: designing for performance New York, NY: Pearson, 2022. - 889 p.

10. Pranabananda Chakraborty. Computer organization and architecture: evolutionary concepts, principles, and designs Boca Raton : Chapman & Hall/CRC, 2020.- 564 p.

## 8. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/>.

2. Електронна бібліотека університету . Доступ до ресурсу: [http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php\\_f/page\\_lib.php](http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/page_lib.php).

3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>.