

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету _____ ФІТ _____

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
1 09 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Архітектура комп'ютерів

Назва дисципліни

Галузь знань – F Інформаційні технології

Спеціальність – F7 Комп'ютерна інженерія

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма – Комп'ютерна інженерія та програмування

Обсяг дисципліни – 5 кредитів ЄКТС, **Шифр дисципліни** – ОФП.09

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (фахової підготовки)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт*	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
Д	3	6	5	150	50	16	16	18		100			+	
Разом ДФН			5	150	50	16	16	18		100			1	

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія та програмування» за спеціальністю F7 «Комп'ютерна інженерія»

Робоча програма складена _____ д-р. філософії Павло РЕГІДА
Підпис автора(ів) Науковий ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри _____ Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

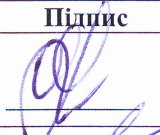
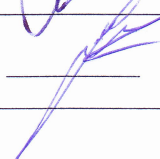
Протокол від 18.08 2025 № 1 Зав. кафедри _____ Ольга ПАВЛОВА
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету _____ Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва кафедри	Підпис	Ініціали, прізвище
Завідувач кафедри, д-р. філософії, доцент	Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем		Ольга ПАВЛОВА
Гарант освітньо-професійної програми, канд. техн. н., доц.	Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем		Андрій НІЧЕПОРУК

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Архітектура комп'ютера» є однією із дисциплін фахової підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) форми здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою «комп'ютерна інженерія та програмування» в межах спеціальності F7 «Комп'ютерна інженерія».

Пререквізити – фізика (ОЗП.03), системне програмне забезпечення (ОФП.05), комп'ютерна схемотехніка та системи автоматизованого керування (ОФП.07), комп'ютерна схемотехніка та системи автоматизованого керування (курсний проєкт) (ОФП.08), комп'ютерна логіка (ОФП.17), комп'ютерна логіка (курсний проєкт) (ОФП.18).

Кореквізити – системне програмування та інтернет речей (ОФП.10), комп'ютерні та кіберфізичні системи (ОФП.13), комп'ютерні мережі, системне адміністрування та кібербезпека (ОФП.15), комп'ютерні мережі, системне адміністрування та кібербезпека (ОФП.16).

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей: 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 (ІК); здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу (ЗК01); здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК02); здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК03); здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК04); навички міжособистісної взаємодії (ЗК06); вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК07); здатність працювати в команді (ЗК08); здатність розробляти та управляти проєктами, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК12); 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 (ФК01); здатність використовувати засоби і системи автоматизації проєктування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо (ФК05); 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 (ФК12); здатність проєктувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію (ФК14); здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення (ФК15); здатність розробляти та застосовувати програмне забезпечення для операційних систем як загального призначення, так і реального часу, що взаємодіє з апаратними ресурсами комп'ютера, комп'ютерних та кіберфізичних систем з урахуванням особливостей архітектури, принципів керування процесами, потоками, пам'яттю, файловими системами та механізмами міжпроцесної взаємодії (УК01); здатність створювати системне програмне забезпечення для кіберфізичних систем та веб-базованих систем Інтернету речей, мікроконтролерних і одноплатних комп'ютерних систем, а також програмованих користувачем вентильних матриць із використанням як низькорівневих, так і високорівневих мов програмування, реалізовувати сценарії автоматизованого управління пристроями, забезпечувати планування системних задач і підвищення надійності комп'ютерних систем.

програмних результатів навчання: знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж (ПРН01); знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії (ПРН03); мати знання основ економіки та управління проєктами (ПРН05); вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей (ПРН06); вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності (ПРН07); вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей (ПРН08); вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності (ПРН09); вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії (ПРН11); вміти ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди (ПРН12); вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів (ПРН13); вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою (ПРН15); вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення (ПРН16); спілкуватись усно та письмово з професійних питань українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською) (ПРН17); використовувати інформаційні технології та для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях (ПРН18); здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення (ПРН19); усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення (ПРН20); якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики (ПРН21); вміти розробляти, інсталиувати та налаштовувати системне програмне забезпечення як для операційних систем загального призначення, зокрема Windows та Linux, так і реального часу, з урахуванням особливостей архітектури комп'ютерних та кіберфізичних систем (ПРН23); розробляти системне програмне забезпечення та сценарії автоматизованого управління пристроями для кіберфізичних та веб-базованих систем Інтернету речей, мікроконтролерних і одноплатних комп'ютерних систем, зокрема Raspberry Pi, а також програмованих вентильних матриць (ПРН24);

Мета дисципліни. Формування у здобувачів вищої освіти компетентностей, необхідних для розуміння архітектури комп'ютерів, розвитку фахового мислення, оволодіння знаннями про принципи побудови комп'ютерних систем, а також набуття навичок їх використання для розробки та експлуатації програмно-апаратних комплексів.

Предмет дисципліни. Теоретичні основи, принципи, методи побудови та організації функціонування комп'ютерів і комп'ютерних систем.

Завдання дисципліни. Формування у здобувачів знань і практичних навичок з аналізу та розробки комп'ютерів, їх об'єднання у системи та керування ними, а також підготовка до подальшого опанування професійно орієнтованих дисциплін і практичної інженерної діяльності.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: володіти науковими і технічним положенням, що лежать в основі архітектури, організації та функціонування комп'ютерних систем і процесорів; розрізняти принципи передачі та обміну даних, організації пам'яті, типи системних плат і шин сучасних ПК; застосовувати знання технічних характеристик і конструктивних особливостей комп'ютерних засобів при проектуванні та експлуатації архітектурних рішень; виконувати експериментальні дослідження пристроїв і систем, інтерпретувати результати та обґрунтовувати прийняті рішення; розв'язувати задачі ефективного збереження, обробки та передавання інформації, у тому числі в розподілених середовищах; здійснювати пошук інформації для професійних завдань, працювати індивідуально та в команді, спілкуватись українською та іноземними мовами з фахових питань; проявляти системне й креативне мислення, здатність до дотримання професійної етики.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:			
	Лекційне заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота студента
Тема 1. <i>Архітектура комп'ютера.</i>	6	6	18	33
Тема 2. <i>Організація пам'яті комп'ютера.</i>	4	4	12	27
Тема 3. <i>Зовнішня пам'ять.</i>	2	2	6	11
Тема 4. <i>Інтерфейс та його організація.</i>	2	2	6	16
Тема 5. <i>Архітектура процесорів.</i>	2	2	8	11
Разом за семестр:	16	16	50	98

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	<i>Тема 1. Архітектура комп'ютера</i>	6
1	Архітектура та організація функціонування комп'ютера. Високопродуктивні, паралельні, розподілені, мобільні та веб-базовані комп'ютери. Хмарні, зелені (енергоефективні), безпечні, автономні, адаптивні та інтелектуальні програмно-технічні засоби. Літ.: [1-10]	2
2	Засоби моделювання комп'ютерних пристроїв. Мова опису апаратури VHDL. Основи синтаксису, типи даних, класи об'єктів VHDL. Приклади застосування VHDL FPGA. Літ.: [1-10]	2
3	Типи сучасних комп'ютерів. Персональні комп'ютери. Робочі станції. Багатотермінальні системи. Сервери. Великі універсальні комп'ютерні системи. Кластерні комп'ютерні системи. Суперкомп'ютери. Мікроконтролери. Спеціалізовані комп'ютери. Літ.: [1-10]	2
	<i>Тема 2. Організація пам'яті комп'ютера.</i>	4
4	Принципи побудови основних типів пам'яті. 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. Літ.: [1-10]	2
5	Основні типи пам'яті. 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. Багатоповерхові ОЗП. Пам'ять типу FIFO. Загальні питання кешування пам'яті. Основні архітектури кеш-пам'яті. Структура засобів кешування пам'яті. DDR 4, DDR5. Літ.: [1-10]	2
	<i>Тема 3. Зовнішня пам'ять.</i>	2
6	Зовнішня пам'ять. 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. Літ.: [1-10]	2
	<i>Тема 4. Інтерфейс та його організація.</i>	2
7	Інтерфейс та його організація. Загальні відомості про інтерфейс. Ієрархія шин і їх застосування в структурах комп'ютера. Шини розширень. Локальні шини. Шинні формувачі і буферні регістри. Паралельні периферійні адаптери. Програмовані зв'язкові адаптери. Програмовані контролери переривань. Програмовані інтервальні таймери. Компоненти системної плати. Формфактори системної плати. ATX. Micro-ATX. Flex-ATX. 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]	2
	<i>Тема 5. Архітектура процесорів</i>	2
8	Архітектура процесорів та сучасні реалізації. Призначення та класифікація процесорів. Основні принципи побудови елементарного процесора. Пристрій управління: структура, функції, варіанти реалізації (жорстка логіка, програмована логіка, мікропрограмний апарат). Архітектурні підходи до підвищення ефективності: конвеєризація (лінійні, нелінійні, суперконвеєри), архітектури CISC та RISC, суперскалярність, мультискалярність. Особливості архітектури сучасних процесорів: Intel Core Ultra, AMD Ryzen (архітектура Zen 5), ARM. Літ.: [1-10]	2

5.2 Зміст практичних занять

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
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 мові 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
Разом за 6-й семестр		16

5.3 Зміст лабораторних занять

№ п/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 мові 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]	8
Разом за 6-й семестр		50

5.4 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовки до практичних робіт, підготовки до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування. Крім цього до послуг студентів сторінка навчальної дисципліни у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні документи з її навчально-методичного забезпечення.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №1	6
2	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №1	6
3	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №2	6
4	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №2	6
5	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №3	6
6	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №3. Підготовка до Т1.	7
7	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №4	6
8	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №4	6
9	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №5	6
10	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №5	6
11	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №6	6
12	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №6. Підготовка до Т2.	7
13	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №7	6
14	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №7	6
15	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №8	6
16	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №8	6
Разом 6-й семестр:		98

Примітки: Т – тестовий контроль.

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням мультимедійних презентацій, проблемного й інтерактивного навчання, інформаційно-комунікаційних технологій, інтенсифікації та індивідуалізації навчання); практичних занять (з використанням бесіди, інструктування, демонстрування, з використанням кейсів розв'язування ситуаційних завдань, презентацій); лабораторних занять (з використанням методів комп'ютерного моделювання, тренінгових вправ, пояснення), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних лабораторних та практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- оцінювання результатів захисту лабораторних робіт;
- оцінювання практичних завдань за темами;
- тестовий контроль теоретичного матеріалу з розділу;
- оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю;

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контролю, який проводиться з усього матеріалу дисципліни за білетами, попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, **не допускається** до семестрового контролю, поки не виконає обсяг роботи, передбачений Робочою програмою. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу) з усіх видів поточного контролю і не склад іспит, вважається таким, який **має** академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки: до практичних занять (вивчення теоретичного матеріалу з теми), активно працювати на занятті, розв'язувати задачі, брати участь у дискусіях щодо прийнятих рішень при

виконанні здобувачами задач тощо; до лабораторних занять (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи), активно працювати на заняття, якісно підготувати звіт (протокол роботи відповідно до теми), захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконання здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне або практичне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами опитування під час практичних та лабораторних занять, й тестування.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах (Coursera - Computer Architecture (<https://www.coursera.org/learn/comparch>) – 4 лабораторні роботи), які сприяють формування компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив 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» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота								Контрольні заходи		Семестровий контроль
Шостий семестр										
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль		Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	Т 1-4	Т 5-8	
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)										
6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	За рейтингом
48-80								12-20		60-100

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання результатів захисту лабораторних робіт

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді та знання методики використання та налаштування елементів розробленої комп'ютерної мережі.

При оцінюванні лабораторної роботи викладач керується узагальненими критеріями, наведеними у таблиці «Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти» (мінімальний позитивний бал – 6 бали, максимальний – 10 балів).

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому не зараховується і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання тестового контролю теоретичного матеріалу з розділу

Кожний з тестів, передбачених Робочою програмою, складається із 20 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним.

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тестовий контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 6 до 10 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	0-11	12-15	16-18	19-20
Відсоток правильних відповідей	0-59	60-79	80-95	95-100
Кількість отриманих балів	0	6	8	10

На тестування відводиться 30-40 хвилин. Студент проходить тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. Також, студент може проходити тестування письмово, записуючи правильні відповіді у талоні відповідей. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну *наступного* контролю.

Семестровий залік виставляється на останньому занятті за умови якщо загальна сума балів, яку накопичив здобувач з дисципліни (іншого освітнього компонента) за результатами *поточного* контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «*зараховано*», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення. Присутність здобувача у цьому випадку не є обов'язковою.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	<i>Відмінно/Excellent</i> – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		<i>Добре/Good</i> – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		
D	66-72		
E	60-65		<i>Задовільно/Satisfactory</i> – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни

FX	40-59	Незараховано	Незадовільно/Fail – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		Незадовільно/Fail – Результати навчання відсутні

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

- Архітектура та організація функціонування високопродуктивних комп'ютерів.
- Архітектура та організація функціонування паралельних комп'ютерів.
- Архітектура та організація функціонування розподілених комп'ютерів.
- Архітектура та організація функціонування мобільних комп'ютерів.
- Архітектура та організація функціонування веб-базованих комп'ютерів.
- Архітектура та організація функціонування хмарних комп'ютерів.
- Архітектура та організація функціонування зелених (енергоефективних) комп'ютерів.
- Архітектура та організація функціонування безпечних комп'ютерів.
- Архітектура та організація функціонування автономних комп'ютерів.
- Архітектура та організація функціонування адаптивних комп'ютерів.
- Архітектура та організація функціонування інтелектуальних комп'ютерів.
- Архітектура та організація функціонування розумних програмно-технічних засобів.
- Засоби моделювання комп'ютерних пристроїв.
- VHDL.
- Приклади застосування VHDL FPGA.
- Типи сучасних комп'ютерів.
- Персональні комп'ютери.
- Робочі станції.
- Багатотермінальні системи.
- Сервери.
- Великі універсальні комп'ютерні системи.
- Кластерні комп'ютерні системи.
- Суперкомп'ютери.
- Мікроконтролери.
- Спеціалізовані комп'ютери.
- Характеристики систем пам'яті.
- Ієрархія запам'ятовуючих пристроїв.
- Принципи побудови основних типів пам'яті.
- Адресні запам'ятовуючі пристрої.
- Безадресні запам'ятовуючі пристрої.
- Організація основної пам'яті комп'ютера.
- Блочна організація основної пам'яті.
- Організація мікросхем пам'яті.
- Принцип дії динамічної пам'яті.
- Методи підвищення швидкодії запам'ятовуючих пристроїв.
- Основні типи динамічної пам'яті.
- 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
- Спеціальні типи оперативної пам'яті.
- Оперативні запам'ятовуючі пристрої для відеоадаптерів.
- Багатопортові ОЗП.
- Пам'ять типу FIFO
- Організація кеш-пам'яті.
- Загальні питання кешування пам'яті.
- Основні архітектури кеш-пам'яті.
- Структура засобів кешування пам'яті.
- DDR 4, DDR5.
- Магнітні диски.
- Масиви магнітних дисків з надлишковістю.
- Типи дискових масивів RAID 0, RAID 1, RAID 2, RAID 3, RAID 4, RAID 5, RAID 6, RAID 7, RAID 10.

58. Жорсткі диски.
59. Твердотілий накопичувач SSD, NVME.
60. Загальні відомості про інтерфейс.
61. Ієрархія шин і їх застосування в структурах комп'ютера.
62. Шини розширень.
63. Локальні шини.
64. Шинні формувачі і буферні регістри.
65. Паралельні периферійні адаптери.
66. Програмовані зв'язкові адаптери.
67. Програмовані контролери переривань.
68. Програмовані інтервальні таймери.
69. Компоненти системної плати.
70. Формфактори системної плати. ATX.
71. Micro-ATX. Flex-ATX. NLX.
72. Гнізда для процесорів.
73. Набори мікросхем системної логіки.
74. Hub-архітектура. Особливості Hub-архітектури. Призначення і функціонування шин.
75. Універсальний інтерфейс стандарту USB 4.0.
76. Цифровий інтерфейс DisplayPort (DP).
77. Апаратний інтерфейс Thunderbolt.
78. Призначення та класифікація процесорів.
79. Принципи побудови елементарного процесора.
80. Пристрій управління.
81. Функції центрального пристрою управління.
82. Структура пристрою управління.
83. Мікропрограми автомат з «жорсткою» логікою.
84. Мікропрограми автомат з програмованою логікою.
85. Кодування мікрокоманд.
86. Основні напрямлення в архітектурі процесорів.
87. Конвейєризація обчислень.
88. Синхронні лінійні конвеєри.
89. Нелінійні конвеєри
90. Конвеєр команд. Конфлікти в конвеєрі команд.
91. Методи вирішення проблеми умовного переходу.
92. Суперконвеєрні процесори.
93. Архітектури з повним і скороченим набором команд.
94. Суперскалярні процесори.
95. Логіка роботи суперскалярного мікропроцесора.
96. Процесори з рознесеною архітектурою.
97. Мультискалярні процесори.
98. Особливості архітектури комп'ютерів на базі процесорів Intel core i3/5/7/9 gen 12, gen13.
99. Особливості архітектури комп'ютерів на базі процесорів AMD Ryzen,
100. мікроархітектура Zen4.
101. Особливості архітектури комп'ютерів на базі процесорів ARM v9, Apple M2, Qualcomm Snapdragon 8cx Gen 2.
101. Особливості архітектури комп'ютерів на базі мікроконтролерів AVR.

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Архітектура комп'ютерів» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Курс «Архітектура комп'ютерів» <https://msn.khmn.edu.ua/course/view.php?id=6176>

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни (за потреби)

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проєктор. Програмне забезпечення: програми Microsoft Office або аналогічні, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

Вивчення навчальної дисципліни потребує використання спеціального програмного забезпечення Intel Quartus Prime для програмування та розробки під ПЛІС.

13. Рекомендована література:

Основна

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.
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

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=6176>
2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>
3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРІВ

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Шостий
Кількість призначених кредитів ЄКТС	6,0
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Очна (денна)

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: *володіти* науковими і технічним положенням, що лежать в основі архітектури, організації та функціонування комп'ютерних систем і процесорів; розрізняти принципи передачі та обміну даних, організації пам'яті, типи системних плат і шин сучасних ПК; *застосовувати* знання технічних характеристик і конструктивних особливостей комп'ютерних засобів при проектуванні та експлуатації архітектурних рішень; *виконувати* експериментальні дослідження пристроїв і систем, інтерпретувати результати та обґрунтовувати прийняті рішення; *розв'язувати* задачі ефективного збереження, обробки та передавання інформації, у тому числі в розподілених середовищах; *здійснювати* пошук інформації для професійних завдань, *працювати* індивідуально та в команді, спілкуватись українською та іноземними мовами з фахових питань; *проявляти* системне й креативне мислення, здатність до дотримання професійної етики.

Зміст навчальної дисципліни. Архітектура та організація функціонування комп'ютера. Засоби моделювання комп'ютерних пристроїв. Типи сучасних комп'ютерів. Принципи побудови основних типів пам'яті. Основні типи пам'яті. Зовнішня пам'ять. Інтерфейс та його організація. Архітектура процесорів та сучасні реалізації.

Пререквізити: фізика (ОЗП.03), теорія електричних та магнітних кіл (ОЗП.05), системне програмне забезпечення (ОПП.04), комп'ютерна схематехніка та системи автоматизованого керування (ОПП.05), комп'ютерна логіка (ОПП.12).

Кореквізити: системне програмування та інтернет речей (ОПП.07), комп'ютерні та кіберфізичні системи (ОПП.09).

Запланована навчальна діяльність: Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *першого* (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням мультимедійних презентацій, проблемного й інтерактивного навчання, інформаційно-комунікаційних технологій, інтенсифікації та індивідуалізації навчання); практичних занять (з використанням бесіди, інструктування, демонстрування, з використанням кейсів розв'язування ситуаційних завдань, презентацій); лабораторних занять (з використанням методів комп'ютерного моделювання, тренінгових вправ, пояснення), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання: оцінювання результатів захисту лабораторних робіт, оцінювання практичних завдань за темами, тестовий контроль теоретичного матеріалу з розділу, оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю

Вид семестрового контролю: іспит – 6 семестр.

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.
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:, 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.
7. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnmu.edu.ua/course/view.php?id=6176>
8. Електронна бібліотека ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnmu.edu.ua/>

Викладачі: д-р. філософії Павло РЕГІДА