

КЛАСИЧНИЙ ПРИВАТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

СИЛАБУС

навчальної дисципліни
«АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРА»

КОНТАКТНА ІНФОРМАЦІЯ ТА ТЕХНІЧНОЇ ДОПОМОГА
(включаючи електронну пошту, робочий час / місцезнаходження тощо).

Викладач (-і)	Ліпатов Денис Юрійович
Контактний тел.	+38(095)709-79-55
E-mail:	ldu2601@gmail.com
Сторінка курсу на сайті підтримки навчальних програм КПУ	http://www.zhu.edu.ua/cpu_edu/course/view.php?id=4964
Консультації	<i>Очні консультації:</i> за графіком консультацій викладача <i>Консультації off-line:</i> шляхом повідомлення на сторінці навчальної дисципліни сайту підтримки навчальних програм КПУ http://www.zhu.edu.ua/cpu_edu/message

АНОТАЦІЯ

Навчальна дисципліна «Архітектура комп'ютера» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 01 Освіта/Педагогіка за спеціальністю 014 Середня освіта, освітня програма: Інформатика. Згідно з навчальним планом денної форми навчання вивчення дисципліни заплановано на 2 семестр (1 курс).

Курс передбачає ознайомлення з основами організації та функціонування сучасних комп'ютерних систем, архітектурою фон Неймана, принципами побудови процесора, пам'яті та системи введення-виведення. Студенти засвоюють системи числення та способи представлення даних у комп'ютері, базові логічні елементи, структуру центрального процесора, організацію ієрархії пам'яті (кеш, ОЗП, зовнішня пам'ять), шинну архітектуру, механізми переривань, основи конвеєрної обробки, а також порівняльний аналіз сучасних архітектур (CISC, RISC). Вивчення дисципліни в обсязі, запропонованому програмою, створює теоретичні та практичні передумови для розуміння рівня взаємодії апаратного забезпечення та програмного коду, що є необхідною умовою для ефективної розробки та оптимізації програмного забезпечення.

Освітній процес з дисципліни здійснюється за такими формами: навчальні заняття; самостійна робота; контрольні заходи. Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є: лекції; лабораторні, практичні, а також консультації.

Практичні та лабораторні заняття передбачають: пояснення викладачем теоретичного матеріалу; виконання операцій у різних системах числення, перетворення кодувань даних; моделювання роботи логічних схем та арифметико-логічного пристрою; аналіз машинних команд та їх виконання процесором; дослідження ієрархії пам'яті та механізмів кешування; роботу з симуляторами процесора для відтворення циклу виконання інструкцій; вивчення механізмів переривань та їх обробки; перевірку домашніх завдань; виконання навчальних мініпроектів (моделювання функціональних блоків комп'ютера); перевірку засвоєння студентами теоретичного та практичного матеріалу; презентацію студентами результатів виконаних робіт.

Самостійна робота студентів полягає у вивченні теоретичного матеріалу, опрацюванні рекомендованої літератури та наукових публікацій з комп'ютерної архітектури, виконанні розрахункових завдань з систем числення та представлення даних, моделюванні роботи функціональних блоків комп'ютера у спеціалізованих середовищах у час, вільний від обов'язкових навчальних занять, без участі викладача.

Консультації призначені для роз'яснення студентам теоретичних і практичних питань, пов'язаних із організацією комп'ютерних систем, принципами роботи процесора та пам'яті, механізмами виконання програм, особливостями сучасних архітектур, а також усуненням типових помилок під час виконання лабораторних робіт та моделювання комп'ютерних систем.

Засвоєння навчального матеріалу перевіряється за допомогою поточного контролю, який здійснюється на практичних і лабораторних заняттях у формі усних відповідей, виконання розрахункових завдань, моделювання функціональних блоків комп'ютера, а також підсумкових тематичних контрольних робіт і тестування з ключових розділів курсу.

Підсумковий (семестровий) контроль після завершення 2/3 семестру здійснюється у формі іспиту.

ФОРМАТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Загальна кількість годин – 120 год., у т. ч. 48 годин аудиторних занять і 72 годин самостійної роботи студента. Кількість кредитів ECTS – 4.

Всього кредитів	Всього годин	Аудиторних годин	У тому числі			Сам. робота
			Лекц.	Лабор.	Семін. (практ.)	
4	120	48	16	32	-	72

ОЗНАКИ ДИСЦИПЛІНИ

Курс (рік навчання)	Семестр	Цикл підготовки	Нормативна/ вибіркова
1	1	загальна професійна	нормативна вибіркова

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Архітектура комп'ютера» має на меті ознайомити студентів із фундаментальними принципами організації та функціонування сучасних комп'ютерних систем, від базових логічних елементів до складних багатоядерних процесорів. Вивчення курсу спрямоване на формування у здобувачів освіти цілісного розуміння взаємодії апаратного забезпечення та програмного коду, а також практичних навичок аналізу та моделювання компонентів комп'ютера. Особливу увагу приділено засвоєнню архітектури фон

Неймана, принципів побудови центрального процесора, організації ієрархії пам'яті, механізмів керування введенням-виведенням та перериваннями, а також порівняльному аналізу сучасних архітектурних підходів (CISC, RISC, VLIW). Знання, набуті в результаті вивчення дисципліни, створюють необхідну теоретичну базу для ефективної розробки, оптимізації та налагодження програмного забезпечення, що набуває особливої актуальності в умовах постійної еволюції апаратних платформ, зростання вимог до продуктивності обчислювальних систем та розвитку паралельних та хмарних технологій.

Завдання навчальної дисципліни

- сприяти вивченню фундаментальних принципів організації комп'ютерних систем, від базових логічних елементів до сучасних багатоядерних архітектур;
- формувати практичні навички роботи з системами числення, представленням даних у комп'ютері та аналізом машинного рівня виконання програм;
- навчати аналізувати взаємодію апаратних компонентів (процесор, пам'ять, пристрої введення-виведення) та розуміти вплив архітектурних рішень на продуктивність обчислювальних систем;
- забезпечити засвоєння ключових концепцій ієрархії пам'яті, механізмів кешування, конвеєрної обробки та паралелізму на рівні архітектури;
- розвивати здатність порівнювати сучасні архітектурні підходи (CISC, RISC, VLIW) та оцінювати їх застосування в реальних обчислювальних платформах;
- сприяти розумінню сучасних тенденцій розвитку комп'ютерної архітектури, включаючи енергоефективність, спеціалізовані процесори (GPU, NPU) та гібридні обчислювальні системи.

ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати:

- основні принципи організації комп'ютерних систем та архітектуру фон Неймана як базову модель сучасних обчислювальних пристроїв;
- системи числення та способи представлення даних у комп'ютері (цілі числа у прямому, оберненому та додатковому кодах, дійсні числа за стандартом IEEE 754, символічні кодування);
- функціональну структуру центрального процесора, призначення його компонентів (арифметико-логічний пристрій, регістри, блок керування) та цикл виконання машинних інструкцій;
- принципи побудови та організації ієрархії пам'яті, механізми кешування, принципи локальності та їх вплив на продуктивність системи;
- архітектурні підходи до проектування процесорів (CISC, RISC, VLIW) та їх порівняльні характеристики;
- механізми організації введення-виведення, принципи роботи шинних систем та обробки переривань;
- основи конвеєрної обробки, суперскалярних архітектур та паралелізму на рівні процесора;
- сучасні тенденції розвитку комп'ютерної архітектури, включаючи багатоядерні системи, гетерогенні обчислення та енергоефективні рішення.

Після вивчення дисципліни студенти повинні вміти:

- виконувати перетворення чисел між різними системами числення та представляти цілі та дійсні числа у форматах, прийнятих у комп'ютері (прямий, обернений, додатковий коди, стандарт IEEE 754);
- аналізувати структуру та цикл виконання машинних інструкцій, визначати їх вплив на регістри та пам'ять комп'ютера;
- моделювати роботу базових логічних елементів та функціональних блоків процесора (арифметико-логічний пристрій, блок керування) за допомогою спеціалізованих інструментів;

- оцінювати продуктивність обчислювальних систем з урахуванням ієрархії пам'яті, механізмів кешування та принципів локальності;
- працювати з симуляторами процесора для відстеження виконання програм на машинному рівні, аналізу стану регістрів та пам'яті;
- порівнювати архітектурні підходи (CISC, RISC) за ключовими параметрами та обґрунтовувати їх застосування в конкретних сценаріях;
- аналізувати вплив архітектурних рішень на ефективність програмного коду та пропонувати оптимізації з урахуванням особливостей апаратної платформи;
- застосовувати набуті знання для налагодження програм на низькому рівні та розуміння поведінки програмного забезпечення в контексті апаратної реалізації.

Відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 01 Освіта/Педагогіка за спеціальністю 014 Середня освіта, освітня програма: Інформатика вивчення дисципліни «Архітектура комп'ютера» сприяє формуванню **компетентностей та програмних результатів навчання:**

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі у галузі середньої освіти, що передбачає застосування теоретичних знань і практичних умінь з наук предметної спеціальності, педагогіки, психології, теорії та методики навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти.

Загальні компетентності:

ЗК 3. Інформаційно-комунікаційна компетентність. Здатність ефективно використовувати сучасні ІКТ для пошуку, обробки, критичної оцінки та поширення інформації в освітньому та соціальному просторах.

ЗК 8. Здатність спілкуватися іноземною мовою. Здатність до комунікації іноземною мовою в професійній діяльності; здатність розуміти іншомовні фахові тексти.

Спеціальні (фахові) компетенції:

СК 3. Програмно-технологічна компетентність. Здатність розробляти програмні продукти, використовуючи сучасні мови програмування, знання архітектури ПК, операційних систем та мереж

Програмні результати навчання:

РН 4. Розуміє принципи архітектури комп'ютерних систем, функціонування операційних систем та комп'ютерних мереж; вміє здійснювати їх базове налаштування.

РН 16. Використовує іноземну мову для аналізу фахових джерел та технічної документації, а також для професійної комунікації у цифровому середовищі.

ПЛАН КУРСУ

Назва змістових модулів та тем	Лекц.	Практ (сем.)	Завдання для самостійної роботи
Змістовий модуль №1. Центральний процесор та основи комп'ютерної архітектури			
Тема № 1. Загальна архітектура комп'ютерів	2	4	1. Основні поняття та загальна архітектура комп'ютерних систем 2. Концепція побудови обчислювальних машин 3. Основні типи та характеристики сучасних комп'ютерів

Назва змістових модулів та тем	Лекц.	Практ (сем.)	Завдання для самостійної роботи
Тема №2. Інформаційні основи комп'ютера	2	4	4. Типи структур обчислювальних машин і систем 1. Інформація, інформатика, дані, сигнали та їх представлення 2. Системи числення 3. Представлення даних у комп'ютері 4. Алгоритми виконання арифметичних операцій 5. Логічні основи комп'ютерів
Тема №3. Архітектура типового процесора	2	4	1. Поняття архітектури процесора 2. Кодування команд у комп'ютері 3. Порядок виконання команд і програм процесором 4. Типи команд та операцій. Класифікація команд 5. Пристрій керування
Тема №4. Особливості сучасних процесорів	2	4	1. Еволюція архітектури процесорів Intel x86 2. Вибір сучасного процесора за продуктивністю
Змістовий модуль №2. Ієрархія пам'яті, периферія та паралельні системи			
Тема № 5. Пам'ять комп'ютерів	2	4	1. Організація пам'яті комп'ютера 2. Основні типи динамічної пам'яті 3. Постійні електронні запам'ятовуючі пристрої 4. Організація кеш-пам'яті 5. Поняття віртуальної пам'яті 6. Зовнішня пам'ять
Тема № 6. Система вводу/виводу	2	4	1. Призначення та структура системи вводу/виводу 2. Керування вводом/виводом 3. Канали та процесори вводу-виводу
Тема № 7. Організація інтерфейсів	2	4	1. Поняття інтерфейсу 2. Організація ліній інтерфейсів 3. Сучасні інтерфейси комп'ютера
Тема № 8. Паралельні комп'ютерні системи	2	4	1. Принципи паралельної обробки інформації 2. Обчислювальні системи класу SIMD (ОКМД) 3. Архітектура потокових обчислювальних систем 4. Багатомашинні та багатопроцесорні комп'ютерні системи 5. Сучасні суперкомп'ютери 6. Архітектура нейрокомп'ютерів

ФОРМИ КОНТРОЛЮ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

У процесі вивчення навчальної дисципліни «Архітектура комп'ютерів» використовуються наступні види контролю:

1. Поточний контроль – здійснюється протягом семестру шляхом опитування на семінарських (практичних) заняттях, перевірки виконання тестових завдань, виконання лабораторних робіт, модульних контрольних робіт тощо. За змістом він включає перевірку ступеню засвоєння студентом навчального матеріалу, який охоплюється темою лекційного та семінарського заняття, уміння самостійно опрацьовувати навчально-методичну літературу, здатність осмислювати зміст теми, уміння публічно та письмово представити певний матеріал, а також виконання завдань самостійної роботи.

2. Підсумковий семестровий контроль – здійснюється у формі заліку шляхом визначення ступеню засвоєння студентом навчальної дисципліни за результатами виконання обов’язкових завдання поточного (модульного) контролю.

Для оцінювання студентів використовується система накопичування балів. Згідно з «Положенням про організацію освітнього процесу в КПУ» підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою з наступним переведенням у національну шкалу та шкалу ECTS.

Бали нараховуються за виконання завдань аудиторної роботи, практичних, лабораторних робіт, контрольних (модульних) завдань.

Результати поточного контролю здобувачів вищої освіти є складовими елементами підсумкової оцінки з дисципліни.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО (СЕМЕСТРОВОГО) ОЦІНЮВАННЯ

Поточне оцінювання під час навчальних занять та самостійної роботи								
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	48
6	6	6	6	6	6	6	6	

Шкала оцінювання: 100-бальна, національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
67-74	D		
60-66	E	задовільно	не зараховано з можливістю повторного складання
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Таненбаум Е. Структурна організація комп’ютерних систем : навч. посіб. / пер. з англ. – Київ : Видавнича група ВНУ, 2020. – 688 с.
2. Паттерсон Д., Генессі Дж. Комп’ютерна організація та проектування. Апаратне забезпечення, програмне забезпечення, інтерфейси : навч. посіб. / пер. з англ. – Київ : Наш Формат, 2021. – 720 с.
3. Сталлінгс В. Організація та архітектура комп’ютерних систем. Проектування для продуктивності : навч. посіб. / пер. з англ. – Київ : Видавнича група ВНУ, 2019. – 800 с.
4. Корнієнко М. М. Архітектура комп’ютерів : навч. посіб. – Київ : Кондор, 2020. – 352 с.
5. Ковальчук Л., Мельник А. Основи комп’ютерної архітектури : навч. посіб. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. – 296 с.

6. Таненбаум Е., Остин Т. Структурна організація комп'ютерних систем. 6-те видання. – Санкт-Петербург : Пітер, 2022. – 832 с.
7. Patterson D. A., Hennessy J. L. Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface. 6th Edition. – Cambridge : Morgan Kaufmann, 2021. – 848 p.
8. Stallings W. Computer Organization and Architecture: Designing for Performance. 11th Edition. – New York : Pearson, 2022. – 864 p.
9. Tanenbaum A. S., Austin T. Structured Computer Organization. 6th Edition. – Boston : Pearson, 2021. – 800 p.
10. Mano M. M., Ciletti M. D. Digital Design. 6th Edition. – Hoboken : Pearson, 2021. – 720 p.
11. Harris D., Harris S. Digital Design and Computer Architecture. 3rd Edition. – Cambridge : Morgan Kaufmann, 2022. – 600 p.
12. IEEE Standards Association – <https://standards.ieee.org> (стандарти щодо комп'ютерної архітектури та цифрового проектування).
13. Intel® 64 and IA-32 Architectures Software Developer Manuals – <https://software.intel.com/content/www/us/en/develop/articles/intel-sdm.html>
14. ARM Architecture Reference Manual – <https://developer.arm.com/documentation>
15. Little Man Computer Simulator – <https://peterhigginson.co.uk/LMC/> (навчальний симулятор для вивчення основ роботи процесора).
16. CPU Sim – <http://www.cpusim.org> (симулятор процесора для навчальних цілей).

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. Офіційний сайт компанії Intel (документація архітектури процесорів) — <https://www.intel.com>
2. Офіційний сайт компанії AMD (технічна документація) — <https://www.amd.com>
3. ARM Developer (документація архітектури ARM) — <https://developer.arm.com>
4. IEEE Computer Society (наукові публікації з комп'ютерної архітектури) — <https://www.computer.org>
5. NandGame (інтерактивний ресурс для вивчення логічних схем) — <https://nandgame.com>
6. Little Man Computer Simulator (навчальний симулятор процесора) — <https://peterhigginson.co.uk/LMC>
7. CPU Sim (симулятор для вивчення архітектури процесора) — <http://www.cpusim.org>
8. Nand2Tetris (проект для вивчення комп'ютерної архітектури від логічних елементів до високорівневих мов) — <https://www.nand2tetris.org>
9. Coursera (курси з комп'ютерної архітектури, англійською) — <https://www.coursera.org>
10. edX (курси з організації комп'ютерних систем, англійською) — <https://www.edx.org>
11. Канал Prometheus (онлайн-курси з інформатики та комп'ютерних наук) — <https://prometheus.org.ua>
12. GeeksforGeeks (статті з комп'ютерної архітектури, англійською) — <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture-tutorials>
13. TutorialsPoint (довідник з організації комп'ютерних систем) — https://www.tutorialspoint.com/computer_organization/index.htm