

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО

Навчально-науковий інститут електричної інженерії та інформаційних технологій  
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної  
та методичної роботи

 Віктор КОСТІН  
25 00 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«Архітектура та технології проєктування комп'ютерних систем»**

першого (бакалаврського) освітнього рівня  
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»  
освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія»

Робоча програма навчальної дисципліни «Архітектура та технології проектування комп'ютерних систем» розроблена на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» та відповідних нормативних документів

Робочу програму розробила:

старш. викл. каф. КІЕ



Анна ЮДИНА

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія», спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

Протокол № 1 від «19» вересня 2024 року

Гарант освітньо-професійної програми



Андрій ПЕРЕКРЕСТ

Завідувач кафедри КІЕ

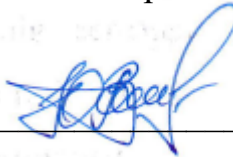


Андрій ПЕРЕКРЕСТ

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методичної ради навчально-наукового інституту електричної інженерії та інформаційних технологій

Протокол № 1 від «24» вересня 2024 року

Голова науково-методичної ради



Юрій ЗАЧЕПА

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	Обов'язкова	
Модулів – 1	Спеціальність (професійне спрямування): 123 «Комп'ютерна інженерія»	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 3		2	-
Індивідуальне науково-дослідне завдання – немає		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 180		4	-
		<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: 4-й семестр аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 6	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр	30 год.	-
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		-	-
		<b>Лабораторні</b>	
		30 год.	-
		<b>Самостійна робота</b>	
		120 год.	-
	<b>Вид контролю:</b> 4-й семестр іспит		

#### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

4-й семестр для денної форми навчання –  $3/6=0,5$

1 кредит = 30 год.

Кількість кредитів =  $180/30=6$

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** забезпечити отримання студентами теоретичних знань і практичних навичок з функціонування та розробки архітектури сучасних комп'ютерів та комп'ютерних систем, основ організації обчислювальних процесів, розподілу функцій поміж програмним та апаратним забезпеченням, принципів та способів побудови апаратних і програмних засобів обчислювальних систем.

**Завдання:** теоретична та практична підготовка фахівців з питань розробки архітектури сучасних комп'ютерних систем різного призначення та їх складових, визначення системи команд, структур даних, способів адресації даних, основ мікропрограмування, сучасних технологій розробки цифрових пристроїв з використанням сучасних середовищ проектування.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

***отримати досвід з компетентностей:***

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

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ФК 1. 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.

ФК 5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

ФК 6. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

ФК 15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення

***набути навички та уміння:***

- ПРН 1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж
- ПРН 3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.
- ПРН 7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності
- ПРН 11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.
- ПРН 16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.
- ПРН 21. Якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовний модуль 1. Архітектура комп'ютерних систем**

Тема 1. Основи архітектури комп'ютерних систем.

Тема 2. Загальні принципи організації комп'ютерів.

Тема 3. Принципи організації процесорів.

Тема 4. Організація пам'яті. .

Тема 5. Система переривань процесора.

Тема 6. Прямий доступ до пам'яті.

Тема 7. Архітектура системної плати.

#### **Змістовний модуль 2. Технології проектування комп'ютерних систем**

Тема 8. Поняття системи та системний підхід.

Тема 9. Організація процесу проектування комп'ютерних систем.

Тема 10. Моделювання та емуляція апаратного забезпечення

Тема 11. FPGA технології та засоби проектування програмованих логічних інтегральних схем

Тема 12. SoC технології та засоби проектування систем на кристалі.

#### **Змістовний модуль 3. Технології сучасних комп'ютерів та комп'ютерних систем**

Тема 13. Призначення та архітектура сучасних комп'ютерних систем.

Тема 14. Технології сучасних обчислювальних систем.

Тема 15. Технології квантових обчислень.

Тема 16. Комп'ютерні інтелектуальні системи.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Номер теми	Основні питання лекцій	Денна форма			
		Усього	Лекц (год.)	Лаб. роб. (год.)	Сам. роб. (год.)
<b>4 семестр</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Архітектура комп'ютерних систем</b>					
1	Основи архітектури комп'ютерних систем Поняття архітектури комп'ютера. Арифметичні основи цифрових комп'ютерів. Історичні аспекти.*	7	1	2	4
2	Загальні принципи організації комп'ютерів Структурна схема комп'ютера. Класична структура машини фон Неймана та принцип функціонування. Принстонська та гарвардська архітектури та їх порівняльна характеристика. Принципи роботи пам'яті в архітектурі фон Неймана*. Аналіз використання кеш-пам'яті в принстонській та гарвардській архітектурах*.	5	1		4
3	Принципи організації процесорів Класифікація і основні характеристики сучасних процесорів. Макро- і мікро архітектура процесорів. Структурна схема процесора. Призначення, класифікація і основні характеристики АЛП. Основи мікропрограмування. Принцип мікропрограмного керування*. Архітектура системи команд процесора*. Методи підвищення продуктивності процесорів*.	16	2	8	6
4	Організація пам'яті. Структурна організація пам'яті: внутрішня та зовнішня пам'ять. Логічна організація пам'яті Фізична організація основної пам'яті. Аналіз принципів управління пам'яттю в багатозадачних операційних системах.*	8	2	2	4
5	Система переривань процесора. Призначення, функції та характеристики системи переривань процесору. Цикл обробки переривання. Апаратні та програмні переривання та їх використання в сучасних комп'ютерних системах*. Механізми пріоритетизації та маскуваня переривань для ефективного управління ресурсами процесора*.	6	2		4
6	Прямий доступ до пам'яті. Призначення та організація прямого доступу до пам'яті (ПДП). Загальна структура системи з ПДП. Контролера DMA.*	6	2		4

7	Архітектура системної плати. Управління стандартними пристроями введення/виведення. Розподіл системних ресурсів. Методи усунення конфліктів периферійних пристроїв*.	8	2	2	4
<b>Всього годин за модуль</b>		<b>56</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>30</b>
<b>Змістовний модуль 2. Технології проектування комп'ютерних систем</b>					
8	Поняття системи та системний підхід. Комп'ютер у контексті системного підходу. Комп'ютерні системи як частина загальної інформаційної системи. Архітектура комп'ютера та комп'ютерної системи на різних концептуальних рівнях.*	8	2		6
9	Організація процесу проектування комп'ютерних систем. Аналіз вимог, вибір середовища, методи проектування, створення прототипів, забезпечення якості. Державні та міжнародні стандарти на проектування систем*.	8	2		6
10	Моделювання та емуляція апаратного забезпечення. Моделювання комп'ютерних систем: методи, інструменти, застосування. Сучасні середовища моделювання.* Їх призначення та особливості застосування.*	14	2	2	10
11	FPGA технології та засоби проектування програмованих логічних інтегральних схем. Технології: Xilinx (Spartan, Zynq, UltraScale), Intel (Stratix, Cyclone), Lattice (iCE40, ECP5). Сучасні засоби та середовища проектування FPGA пристроїв	18	2	2	12
12	SoC технології та засоби проектування систем на кристалі. Технології ARM Cortex-A Series, NVIDIA Tegra, Qualcomm Snapdragon, Raspberry Pi Broadcom. Сучасні засоби та середовища проектування та створення пристроїв за технологією SoC.	16	2	4	10
<b>Всього годин за модуль</b>		<b>60</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>42</b>
<b>Змістовний модуль 3. Технології сучасних комп'ютерів та комп'ютерних систем</b>					
13	Призначення та архітектура сучасних комп'ютерних систем. Матричні процесори. Векторно-конвеєрні комп'ютери. Системи з масовою паралельною обробкою та багатопотоковою обробкою інформації*.	12	2		10



14	Технології сучасних обчислювальних систем. Гетерогенні обчислювальні системи (HCS) Технології CUDA. Технологія IoT. Технології гібридних та кіберфізичних систем. Взаємодія технологій IoT, гібридних та кіберфізичних систем у сучасних обчислювальних середовищах.*	20	2	4	12
15	Технології квантових обчислень. Основи квантових комп'ютерів: принципи роботи та квантові біти (кубіти). Потенціал квантових обчислень: застосування в криптографії, оптимізації та штучному інтелекті.*	12	2		10
16	Комп'ютерні інтелектуальні системи. Розвиток та застосування комп'ютерних інтелектуальних систем у різних галузях. Використання глибинного навчання, адаптивних алгоритмів та інтелектуальних агенцій*. Інноваційні підходи до проектування комп'ютерних систем.*	14	2	4	10
<b>Всього годин за 3 модуль</b>		<b>58</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>42</b>
<b>Семестровий контроль</b>					<b>6</b>
<b>Всього годин</b>		<b>180</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>120</b>

### 5. Теми лабораторних занять

Но- мер теми	Найменування теми	Денна форма
		Аудит. занят. (год.)
1	Проектування операційних вузлів арифметичного додавання арифметично-логічних пристроїв	2
2	Проектування і дослідження операційних вузлів множення арифметично-логічних пристроїв	4
3	Проектування і дослідження операційних вузлів ділення арифметично-логічних пристроїв	4
4	Проектування і дослідження регістрової пам'яті АЛП процесорів	2
5	Аналіз апаратного забезпечення та розподілу системних ресурсів за допомогою AIDA64	2
6	Програмування GPIO, переривань, аналогово-цифрового перетворювача мікроконтролерів сімейства STM32	2

<b>7</b>	Розробка апаратних пристроїв мовами опису апаратури HDL з використанням FPGA на прикладі сімейства Xilinx 7	2
<b>8</b>	Технології розробки програмовних систем на кристалі PSoC Designer фірми Cypress Semiconductor.	4
<b>9</b>	Реалізація високопродуктивних обчислень з використання технологій OpenCL та CUDA	4
<b>10</b>	Інтелектуальна система на платформі Raspberry Pi для аналізу якості повітря з використанням машинного навчання та IoT	4
<b>Всього годин</b>		<b>30</b>

## 6. Самостійна робота

№з/п	Назва теми	Обсяг, (годин)
<b>4-й семестр</b>		
<b>1-14</b>	Питання для самостійного опрацювання визначені в тематиці курсу лекцій (позначено *).	116
<b>Семестровий контроль</b>		4
<b>Всього годин за 4-й семестр:</b>		<b>120</b>

## 7.Методи навчання.

1. Пояснювально-ілюстративні, репродуктивні (опитування, тестування, розв'язування задач, виконання вправ за зразком).
2. Лекції, лабораторні роботи, консультації, самостійна робота,.
3. Лекції викладаються з використанням мультимедійних засобів.
4. Самостійне опрацювання навчального матеріалу виконується з використанням конспекту лекцій, основної та додаткової навчальної літератури, інформаційних ресурсів.

## 8.Методи контролю

Облік відвідування, опитування, захист лабораторних робіт, комплекти тестових завдань для проведення поточного та підсумкового контролю.

## 9. Розподіл балів, які отримують студенти

Види занять	Максимальна сума балів
<i>Відвідування, опрацювання теоретичного матеріалу за тематикою лекцій</i>	10
<i>Виконання завдань із лабораторних робіт.</i> Усього виконується 10 лабораторних робіт. Необхідно виконати завдання, оформити звіт із лабораторної роботи і захистити його: за 1 звіт 5 балів (10·5= 50).	50
<i>Поточний контроль</i> Виконання тестових завдань за 1 тест 2 бали (10·2 = 20 балів)	20
<i>Підсумковий контроль</i> Підсумкове оцінювання знань відбувається за тестовим завданням: 1 тест з 20 завдань	20
<b>Усього</b>	<b>100</b>

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за 100-бальною шкалою	Оцінка в ECTS	Значення оцінки ECTS	Критерії оцінювання	Рівень компетентості	Оцінка за національною шкалою
					іспит, диференційований залік
90-100	A	відмінно	Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування і нахили	Високий (творчий)	відмінно
82-89	B	дуже добре	Студент вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує справи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна	Достатній (конструктивно-варіативний)	добре
74-81	C	добре	Студент вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; в цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок		
64-73	D	задовільно	Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих	Середній (репродуктивний)	задовільно
60-63	E	достатньо	Студент володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину		

			його відтворює на репродуктивному рівні		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання семестрового контролю	Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу	Низький (рецептивно-продуктивний)	незадовільно
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням залікового кредиту	Студент володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів		

### 11. Методичне забезпечення

1. Електронні матеріали презентації для проведення лекцій, навчальні електронні матеріали для виконання лабораторних робіт та самостійної роботи, комплекти тестових завдань для вивчення навчальної дисципліни «Архітектура та технології проєктування комп'ютерних систем» для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» на платформі knu.org.
2. Зілінський Ю. В, Юдіна А. Л. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Архітектура комп'ютерів» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 123 – «Комп'ютерна інженерія» освітнього рівня «Бакалавр» (Частина І) – Кременчук : КрНУ, 2023. – 31 с.

### 12. Рекомендована література

#### Основна

1. Мельник А. Архітектура комп'ютерів Підручник. – Луцьк: Волинська обласна друкарня, 2008, – 470 с.
2. Tanenbaum, Andrew S., Structured computer organization / Andrew S. Tanenbaum, Todd Austin. - 6th ed., publishing as Prentice Hall, 2013. – 698 с. [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://csc-knu.github.io/sys-prog/books/Andrew%20S.%20Tanenbaum%20-%20Structured%20Computer%20Organization.pdf>
3. Sarah L. Harris, David Money Harris Digital Design and Computer Architecture. ARM/ Morgan Kaufmann, 2015, – 561 p. [Електронний ресурс]: Режим доступу:

<https://dl.acm.org/doi/pdf/10.5555/2815529>

4. David Money Harris, Sarah L. Harris Digital Design and Computer Architecture. / Morgan Kaufmann, 2013, – 731 p. [Електронний ресурс]: Режим доступу: [http://www.csit-sun.pub.ro/courses/cn2/Digital\\_design\\_book/Digital%20Design%20and%20Computer%20Architecture.pdf](http://www.csit-sun.pub.ro/courses/cn2/Digital_design_book/Digital%20Design%20and%20Computer%20Architecture.pdf)
5. Рябенський В. М. Цифрова схемотехніка: Навч. посібник. / В. М. Рябенський, В. Я. Жуйков, В. Д. Гулий.— Львів: “Новий Світ-2000”, 2020. — 736 с.
6. Азаров О. Д. Комп’ютерна схемотехніка : підручник / [О. Д. Азаров, В. А. Гарнага, Я. М. Клятченко, В. П. Тарасенко]. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 230 с.
7. Programmed Introduction to MIPS Assembly Language [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://chortle.ccsu.edu/assemblytutorial/index.html>
8. Парубочий В., Шувар Р. Технологія CUDA — реалізація неграфічних обчислень на GPGPU. [Електронний ресурс]: Режим доступу: [https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/16897/2/FOSSLviv\\_2014\\_Parubochii\\_V\\_O-The\\_technology\\_of\\_CUDA\\_79-85.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/16897/2/FOSSLviv_2014_Parubochii_V_O-The_technology_of_CUDA_79-85.pdf)

#### **Додаткова**

9. Перекрест А.Л., Вадурін К.О., Юдіна А.Л. Цифровий автомат як інструмент моделювання стану суспільства. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2023. – Випуск 3(140) – 52-61 с.
10. Hennesy J., Patterson D. Computer Organization and Design The Hardware / Software Interface: RISC-V Edition. – Morgan Kaufman, 2020. – 1137 p.
11. Hennesy J. and Patterson D. Computer Architecture: A Quantitative Approach, 6th ed. – Morgan Kaufman, 2017. – 936 p.
12. NI Multisim™ User Manual [Електронний ресурс]: Режим доступу [https://www.physics.wisc.edu/courses/home/fall2020/321/MultiSim\\_docs/NI-Multisim\\_manual.pdf](https://www.physics.wisc.edu/courses/home/fall2020/321/MultiSim_docs/NI-Multisim_manual.pdf)

#### **Інформаційні ресурси**

<https://tehnar.net.ua/category/kompyuternaya-inzheneriya/arhitektura-kompyuterov/>  
<https://www.ixbt.com/cpu/x86-cpu-faq-2006.shtml>  
<https://www.intel.com/content/www/us/en/homepage.html>  
<https://www.amd.com/>  
<https://www.studytonight.com/computer-architecture>