

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

09

2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«Інженерія комп'ютерних систем»**

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

Робоча програма навчальної дисципліни «Інженерія 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».

Робочу програму розробив:

д.т.н., професор кафедри КІЕ



Андрій ПЕРЕКРЕСТ

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

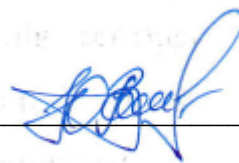


Андрій ПЕРЕКРЕСТ

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, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 7	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	Обов'язкова
Модулів – 1	Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія» Освітньо-професійна програма «Комп'ютерна інженерія»	<b>Рік підготовки:</b>
Змістових модулів – 4		4
Індивідуальне науково-дослідне завдання – РГР		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 210		7
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8	Освітній ступінь: Бакалавр	<b>Лекції</b>
		34 год
		<b>Практичні, семінарські</b>
		–
		<b>Лабораторні</b>
		36 год
		<b>Самостійна робота</b>
140 год.		
		Вид контролю: 7-й семестр: іспит, РГЗ

**Примітка.**

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

7-й семестр для денної форми навчання –  $70/140 = 0,5$

1 кредит = 30 год.

Кількість кредитів =  $210/30=7$

## 2. Мета навчальної дисципліни

**Мета:** набуття студентами загальних теоретичних та практичних знань щодо сучасних комп'ютерних систем та їх окремих вузлів, взаємозв'язку між ними та їх окремими складовими частинами; вивчення сучасних технологій організації високопродуктивних і кластерних систем, вивчення питань захисту комп'ютерних систем, набуття знань щодо сучасних комп'ютерних та кіберфізичних систем спеціального призначення.

### Компетентності та програмні результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни дає можливість здобути компетентності, потрібні для подальшої професійної діяльності:

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 4. Здатність забезпечувати захист інформації, що обробляється в комп'ютерних та кіберфізичних системах та мережах з метою реалізації встановленої політики інформаційної безпеки.

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

ФК 7. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

ФК 8. Готовність брати участь у роботах впровадження комп'ютерних систем та мереж, введення їх до експлуатації на об'єктах різного призначення.

ФК 13. Здатність вирішувати проблеми у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначати обмеження цих технологій.

ФК 14. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення,

налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

ФК 17. Здатність проектувати комп'ютерні системи для керування ергатичними системами, екологічного та енергетичного моніторингу, моніторингу складних систем на основі інтелектуального аналізу даних.

ПРН 1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН 2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

ПРН 3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

ПРН 7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

ПРН 9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

ПРН 11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

ПРН 23. Знати сучасні тенденції розвитку, проектування, налагодження та експлуатації програмно-технічних засобів та інформаційно-аналітичних технологій для керування ергатичними системами, екологічного та енергетичного моніторингу, моніторингу складних систем на основі інтелектуального аналізу даних.

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

#### **Змістовий модуль 1. Класифікація та основні види КС.**

Тема 1. Комп'ютерні системи (КС): основні концепції та визначення. Способи побудови КС. Основні характеристики і параметри КС.

Тема 2. Багатопроцесорні обчислювальні системи. Способи побудови, характеристики і параметри КС. Типи та особливості багатопроцесорних обчислювальних систем.

Тема 3. Високопродуктивні системи паралельної обробки даних. Огляд існуючих топологій КС. Комп'ютерні системи класу SIMD. Комп'ютерні системи класу MIMD.

Тема 4. Мультипроцесорні системи. Способи організації високопродуктивних процесорів. SMP- і MPP-архітектури. Гібридна архітектура (NUMA). Організація когерентності багаторівневої ієрархічної пам'яті. Асоціативні, матричні та конвеєрні процесори.

Тема 5. Надійність та експлуатація КС. Основи надійності КС. Експлуатація КС. Діагностика КС.

## **Змістовий модуль 2. Сучасні технології в комп'ютерних системах.**

Тема 6. Віртуалізація.

Типи віртуалізації. Програмна віртуалізація. Апаратна віртуалізація. Віртуалізація на рівні операційної системи. Області застосування віртуалізації. Віртуальні машини. Віртуалізація ресурсів і додатків.

Тема 7. Хмарні обчислення.

Загальні визначення, основні характеристики. Моделі обслуговування та існуючі рішення. Моделі розгортання та існуючі технології. Недоліки хмарних обчислень. Сервіси хмарних обчислень (AWS, Azure, Google Cloud). Хмарні сервіси в АСУТП.

Тема 8. Безпека комп'ютерних систем: фізичний захист, мережева безпека, безпека операційної системи. Безпека програм: безпечна розробка коду, тестування на проникнення, використання ліцензійного програмного забезпечення. Безпека даних: шифрування, резервне копіювання, контроль доступу, видалення даних. Рекомендації з безпеки КС.

## **Змістовий модуль 3. Кіберфізичні системи (КФС).**

Тема 9. Принципи побудови та класифікація КФС. Методи та інструменти розробки КФС. Тенденції розвитку КФС: IoT, штучний інтелект, хмарні технології, Big Data, кібербезпека та захист КФС від загроз.

Тема 10. Елементи база КФС: Arduino, RPI, SoC, Altera, STM32, PLC, Home Assistant.

Тема 11. КФС для різних об'єктів та процесів.

## **Змістовий модуль 4. Прикладна реалізація комп'ютерних та кіберфізичних систем.**

Тема 12. Комп'ютерні системи для моніторингу та керування процесами урбанізованих середовищ: екологічний моніторинг, Building Management System, моніторинг та керування міським трафіком, система міського водопостачання, туристична інфраструктура міст, bakesharing.

Тема 13. Комп'ютерні системи для керування ергатичними процесами. Локальна модель керованого процесу. Моніторинг фізичного стану оператора літального апарата.

Тема 14. Комп'ютерні системи для моніторингу та керування технологічними процесами: Scada-системи, комп'ютерні системи для моніторингу і керування насосами, вентиляторами, конвеєрами, об'єктами тепlopостачання.

Тема 15. Комп'ютерні системи для інформаційного суспільства. Моніторинг складного текстового контенту із соціальних медіа. Мобільні та навчальні технології.

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин, денна форма				
	усього	у тому числі			
		лк	пз	лаб	с.р.
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовий модуль 1. Класифікація та основні види комп'ютерних систем</b>					
Тема 1. Комп'ютерні системи: основні концепції та визначення	5	1			4
Тема 2. Багатопроцесорні обчислювальні системи.	9	1		2	6
Тема 3. Високопродуктивні системи паралельної обробки даних	9	1		2	6
Тема 4. Мультипроцесорні системи	7	1			6
Тема 5. Надійність та експлуатація КС	9	1		2	6
Разом за змістовим модулем 1	39	5		6	28
<b>Змістовий модуль 2. Сучасні технології в комп'ютерних системах</b>					
Тема 6. Віртуалізація	12	2		2	8
Тема 7. Хмарні обчислення	14	2		6	6
Тема 8. Безпека комп'ютерних систем	12	2		2	8
Разом за змістовим модулем 2	38	6		10	22
<b>Змістовий модуль 3. Кіберфізичні системи</b>					
Тема 9. Принципи побудови та класифікація КФС	11	1			10
Тема 10. Елементарна база КФС	18	4		4	10
Тема 11. КФС для різних об'єктів та процесів	11	1			10
Разом за змістовим модулем 3	40	6		4	30
<b>Змістовий модуль 4. Прикладна реалізація КС та кіберфізичних систем</b>					
Тема 12. Комп'ютерні системи для моніторингу та керування процесами урбанізованих середовищ	20	6		4	10
Тема 13. Комп'ютерні системи для керування ергатичними процесами	14	2		2	10
Тема 14. Комп'ютерні системи для моніторингу та керування технологічними процесами	21	5		6	10
Тема 15. Комп'ютерні системи для інформаційного суспільства	14	4		4	6
Разом за змістовим модулем 4	69	17		16	36
ІНДЗ (КР, РГ, к/р)	20				20
Семестровий контроль (іспит)	4				4
Усього годин	210	34	-	36	140

### 5. Теми лабораторних занять

№ теми	Назва теми	Кількість годин
2	Знаходження оптимальної модифікації обчислювальної системи для обчислення арифметичних виразів	2
3	Архітектура конвеєрних та матричних систем	2
5	Аналіз функціонування обчислювальних систем з локальною пам'яттю різних топологій	2
6	Засоби віртуалізації Virtual Box, Docker	2
7	Побудова застосунків з використанням сервісів AWS: EC2, API, RDS, S3, CloudFormation та інші	6
8	Кіберзахист інформаційної системи моніторингу атмосферного повітря	2
10	Комп'ютерні системи домашньої автоматизації на базі Home Assistant	4
12	Комп'ютерні системи для екологічного та енергетичного моніторингу. АСМУ теплоспоживанням	4
13	КФС для моніторингу фізичного стану оператора літального апарата	2
14	Комп'ютерні системи на базі контролерів Moeller, Siemens та Schneider Electric	6
15	Комп'ютерні системи для дослідження цифрової обробки сигналів	4
	Усього	36

### 6. Тематика РГР

№ з/п	Назва теми
1.	Побудувати застосунок в AWS з використання сервісу для зберігання даних користувача API Gateway та DynamoDB для зберігання даних. Описати всю архітектуру через CloudFormation конфігурацію та перевірити, надати доступ для перевірки
2.	Побудувати застосунок в AWS з використання сервісу для зберігання даних користувача Lambda для API та DynamoDB для зберігання даних. Описати всю архітектуру через CloudFormation конфігурацію та перевірити, надати доступ для перевірки
3.	Побудувати застосунок в AWS з використання сервісу для зберігання даних користувача ELB для API та DynamoDB для зберігання даних. Описати всю архітектуру через CloudFormation конфігурацію та перевірити, надати доступ для перевірки
4.	Побудувати застосунок в AWS з використання сервісу для зберігання даних користувача ECS для API та DynamoDB для зберігання даних. Описати всю архітектуру через CloudFormation конфігурацію та перевірити, надати доступ для перевірки



5.	Побудувати застосунок в AWS з використання сервісу для зберігання даних користувача API Gateway та RDS для зберігання даних. Описати всю архітектуру через CloudFormation конфігурацію та перевірити, надати доступ для перевірки
6.	Побудувати застосунок в AWS з використання сервісу для зберігання даних користувача Lambda для API та RDS для зберігання даних. Описати всю архітектуру через CloudFormation конфігурацію та перевірити, надати доступ для перевірки
7.	Побудувати застосунок в AWS з використання сервісу для зберігання даних користувача ELB для API та RDS для зберігання даних. Описати всю архітектуру через CloudFormation конфігурацію та перевірити, надати доступ для перевірки
8.	Побудувати застосунок в AWS з використання сервісу для зберігання даних користувача ECS для API та RDS для зберігання даних. Описати всю архітектуру через CloudFormation конфігурацію та перевірити, надати доступ для перевірки
9.	Побудувати застосунок в AWS з використання сервісу для зберігання даних користувача API Gateway та S3 для зберігання даних. Описати всю архітектуру через CloudFormation конфігурацію та перевірити, надати доступ для перевірки
10.	Побудувати застосунок в AWS з використання сервісу для зберігання даних користувача Lambda для API та S3 для зберігання даних. Описати всю архітектуру через CloudFormation конфігурацію та перевірити, надати доступ для перевірки
11.	Побудувати застосунок в AWS з використання сервісу для зберігання даних користувача ELB для API та S3 для зберігання даних. Описати всю архітектуру через CloudFormation конфігурацію та перевірити, надати доступ для перевірки
12.	Побудувати застосунок в AWS з використання сервісу для зберігання даних користувача ECS для API та S3 для зберігання даних. Описати всю архітектуру через CloudFormation конфігурацію та перевірити, надати доступ для перевірки
13.	Розробити комп'ютерну систему домашньої автоматизації на базі Home Assistant та ESP32
14.	Розробити комп'ютерну систему домашньої автоматизації на базі Home Assistant та Raspberry Pi
15.	Розробити комп'ютерну систему домашньої автоматизації на базі Home Assistant та розумних розеток
16.	Розробити комп'ютерну систему домашньої автоматизації на базі Home Assistant, zigbee2mqtt та сенсорів мікроклімату
17.	Розробити комп'ютерну систему домашньої автоматизації на базі Home Assistant, wifi та терморегуляторів
18.	Розробити комп'ютерну систему на базі контролеру Moeller для керування світлофором

19.	Розробити комп'ютерну систему на базі контролеру Schneider Electric для керування ліфтом
20.	Розробити комп'ютерну систему на базі контролеру Schneider Electric для керування конвеєром
21.	Розробити комп'ютерну систему на базі DSP TI для реалізації нерекурсивних фільтрів з використанням LabView
22.	Розробити комп'ютерну систему на базі DSP TI для реалізації рекурсивних фільтрів з використанням Matlab
23.	Розробити комп'ютерну систему на базі DSP TI для реалізації адаптивних фільтрів з використанням Matlab
24.	Розробити комп'ютерну систему на базі DSP TI для реалізації адаптивних фільтрів з використанням LabView
25.	Розробити комп'ютерну систему для керування погодним контролером Danfoss ECL Comfort

### 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Класифікація КС	4
2	Операційні системи багатопроцесорних систем: функції, типи та особливості. Методи та засоби самотестування багатопроцесорних систем	6
3	Гібридні архітектури, операційні системи для паралельних систем	6
4	Програмне забезпечення для мультипроцесорних систем.	6
5	Методи підвищення надійності. Програмно-апаратні засоби діагностики. Управління експлуатацією	6
6	Технології віртуалізації. Застосування віртуалізації.	8
7	Грід-системи. Технологія програмування графічних процесорних пристроїв в системі CUDA	6
8	Шкідливе програмне забезпечення (Malware). Соціальна інженерія. Методи та засоби захисту: системи виявлення вторгнень (IDS/IPS), VPN, шифрування; контроль доступу	8
9	Функції КФС: прогнозування, автономність, навчання	10
10	Embedded systems: класифікація, типові елементи, використання операційних систем реального часу	10
11	КФС для відновлюваних джерел енергії, для сільського господарства, для медичних застосувань.	10
12	Комп'ютерні системи міського водопостачання	10
13	Комплексні тренажери літальних апаратів. Оцінка поведінки людини-оператора в системах керування	10
14	Комп'ютерна підтримка прийняття рішень для автоматизованого керування буровибуховими роботами з	10

	мінімізацією енерговитрат. Кібернетична модель технологічної операції подрібнення руди. Оптимізація технологічних режимів барабанних сушильних установок	
15	Blockchain, fintech, державне управління	6
<b>Разом</b>		<b>140</b>

### 8. Методи навчання

Словесні (лекції, бесіди, пояснення, розповіді), наочні (ілюстрації та демонстрації) та практичні методи (лабораторні роботи та контрольні завдання), що за особливостями навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти базуються на пояснювально-інформативному (інформаційно-рецептивний), репродуктивному, частково-пошуковому та дослідницькому методах навчання, а також застосовується метод проблемного виконання.

### 9. Методи контролю

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

### 10. Розподіл балів, що отримують студенти

#### Модуль 1

Вид занять	Змістовий модуль № 1					Зміст. модуль № 2			Змістовий модуль № 3			Змістовий модуль № 4				Усього
	Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	Т 5	Т 6	Т 7	Т 8	Т 9	Т 10	Т 11	Т 12	Т 13	Т 14	Т 15	
Лекції	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	20
Лаб.роб		1	1		1	1	4	1		2		2	1	4	2	20
Поточн. контр.	5					5			5			5				20
Усього за модуль 1															60	
Розрахунково-графічна робота															20	
Підсумковий контроль															20	
Усього															100	

### 11. 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 вправи 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		

## 12. Методичне забезпечення

1. Перекрест А. Л. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Інженерія комп'ютерних систем» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 123 – «Комп'ютерна інженерія» освітнього рівня «Бакалавр». Ч.1 – Кременчук : КрНУ, 2024. – 53 с.

2. Перекрест А. Л. Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Інженерія комп'ютерних систем» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 123 – «Комп'ютерна інженерія» освітнього рівня «Бакалавр» – Кременчук : КрНУ, 2024. – 12 с.

## 13. Рекомендована література

### Основна

1. Лазарович І.М. Конспект лекцій з дисципліни «Комп'ютерні системи» для студентів напрямку підготовки «Комп'ютерна інженерія». Івано-Франківськ: Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2014. – 190 с.

2. Тарарака В.Д. Архітектура комп'ютерних систем: навчальний посібник. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – 383 с. (<http://eztuir.ztu.edu.ua/123456789/7344>).

3. Комп'ютерні системи реального часу: навч. посіб. для здобувачів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»/ В. Г. Зайцев, Є. І. Цибаєв; КПІ ім. Ігоря Сікорського. - Електронні текстові дані. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 162 с.

4. Kravchenko N., Golovynskyi A., Grabowski A., Bandura O. Analysis of the development of the SCIT Family Supercomputers in V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of the NAS of Ukraine. Cybernetics and Computer Technologies. 2023. 4. P.

16–24. (in Ukrainian) <https://doi.org/10.34229/2707-451X.23.4.3>.

5. Програмне забезпечення комп'ютерних систем. Програмування та компіляція /Русанова О.В., Корочкін О.В. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 94 с. Електронний ресурс. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48296>.

6. Azadbakht, Keyvan & Serbanescu, Vlad & Boer, Frank. (2015). High Performance Computing Applications Using Parallel Data Processing Units. 191-206. [10.1007/978-3-319-24644-4\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-319-24644-4_13).

7. Кіберфізичні системи: багаторівнева організація та проектування: монографія. – А.О. Мельник, В.С. Глухов, А.М. Сало. За редакцією професора А.О. Мельника. Львів: «Магнолія 2006» - 2024. – 238 с.

8. Кіберфізичні системи: технології збору даних: монографія. – О.Ю. Бочкар'юв, В.А. Голембо, Я.С. Парамуд, В.О. Яцук. За редакцією професора А.О. Мельника. Львів: «Магнолія 2006» - 2019. – 176 с.

9. Пупена О.М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI. : Навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2020. – 594 с., (<https://pupenasan.github.io/hmibook/>).

10. Бурячок В.Л., Гулак Г.М., Толубко В.Б. Інформаційні та кіберпростори: проблеми безпеки, методи та засоби боротьби. Підручник. – Львів: Магнолія, 2023. – 448 с.

#### Допоміжна

11. Комп'ютерні системи. Навчальний посібник /Методичні указівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Комп'ютерні системи» // Луцький Г., Русанова О. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 28 с. Електронний ресурс (<https://surl.li/tizkuu>).

12. Рибалов Б.О. Комп'ютерні системи. Посібник до виконання лабораторних робіт для спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія. ОНАХТ, 2018. – 30 с.

13. Single Processor and Multiprocessor Systems. <https://youtu.be/FnV9Hz8w5OI?si=WCjzUJDQRkqhgrfm>.

14. Romankevich V. A. Self-testing of multiprocessor systems with regular diagnostic connections // Automation and Remote Control. – 2017. – Vol. 78, Issue 2. – P. 289 – 299.

15. Загірняк М.В., Алексеева Ю.О., Коренькова Т.В., Конох І.С. Екстремальна система керування насосним комплексом за критерієм максимальної ефективності. Технічна електродинаміка. 2019. No 1 С. 79–84.

16. Т. Коренькова, Ковальчук В.Г., Сердюк О.О., Артеменко А.М. Використання віртуальних лабораторних моделей для дослідження систем

автоматизованого електроприводу гідротранспортної установки / Електромеханічні і енергозберігаючі системи. Щоквартальний науково-виробничий журнал. – Кременчук: КрНУ, 2023. – Вип. 1/2023 (60). – с. 37-43.

17. Купін А.І., Музика І.О. Комп'ютерна підтримка прийняття рішень для автоматизованого керування буровибуховими роботами з мінімізацією енерговитрат. – Кривий Ріг: ФОП Чернявський, 2013. – 200 с.

18. I. Konokh, N. Istomina, S. Sribnyi and V. Naida, "Designing the Cybernetic Model of Ore Grinding Technological Operation," 2022 IEEE 4th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES), Kremenchuk, Ukraine, 2022, pp. 1-5.

19. Конох І.С., Істоміна Н.М., Аналіз ефективності й оптимізація технологічних режимів барабанних сушильних установок. Вісник Вінницького політехнічного інституту, 2019, N 6(147), С. 7-18.

20. Мельник А.О., Мельник В.А. Персональні суперкомп'ютери: архітектура, проектування, застосування. Монографія. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. 516 с.

21. Дрига В. О., Бриксіна М. Д. Використання Slurm Workload Manager для керування суперкомп'ютерами та linux кластерами. Телекомунікаційні та інформаційні технології. 2023. N2 (79), с. 46-52.

22. Конспект лекцій з дисципліни «Грид-системи та технології хмарних обчислень» для студентів освітніх рівнів «бакалавр», «магістр» /Укладачі : Шимчук Г.В., Маєвський О.В., Назаревич О.Б., Стадник М.А.–Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2016 – 340 с.

23. John Cheng, Max Crossman, Ty McKercher Professional CUDA C Programming, John Wiley & Sons, 2014.

24. Перекрест А.Л., Огарь В.О., Молодика І.С. Автоматизоване керування вентиляцією навчальних приміщень: монографія. Кременчук, ПП Щербатих, 2020. – 127 с.

25. Петренко І.С., Бахарєв В.С., Перекрест А.Л., Шелковська І.М., Душкін Є.Д. Геоінформаційна система моніторингу техногенної безпеки закладів освіти м. Жовті Води. Вісті Донецького гірничого інституту №2 (47), 2020, С. 162-167.

26. Перекрест А.Л., Бахарєв В.С., Вадурін К.О., Дерієнко А.І., Іващенко А.В., Шкарупа С.А. Розробка бази даних для зберігання показників стану атмосферного повітря з дослідних станцій комунального підприємства. Проблеми інформатизації та управління. – Київ: НАУ, 2023. – Випуск 3, № 75, 2023. С. 68–86.

27. Перекрест А.Л., Куц-Жирко М.О. Програмне забезпечення

автоматизованого теплового пункту на базі Siemens RVD Свідоцтво на твір № 81033 від 17.08.2018 р.

28. Перекрест А.Л., Найда В.В., Романенко С.С., Поронік А.А. Оперативний контроль температурних режимів і керування тепловими пунктами будівель навчального закладу. Вісник КрНУ, Кременчук, 2013. – Вип. 3/2013 (80), С. 35-43.

29. Перекрест А.Л., Маслівець А.В., Гаврилець Г.О. Інтерактивна система web-моніторингу теплоспоживання будівель навчальних закладів, Свідоцтво на твір №61397 від 21.08.2015.

30. Chencheva O., Lashko Y., Rieznik, D., Perekrest A., Bozhyk M. Development and research of the functional possibilities of the automated fuzzy indoor air quality management system of production premises. Labour Protection Problems in Ukraine, 2023, 39(3-4), P.36-42.

31. Конох І.С., Перекрест А.Л., Гула І.С., Сукач С.В. Розробка та дослідження інтелектуальної системи регулювання параметрів мікроклімату приміщення. Електромеханічні і енергозберігаючі системи. Кременчук, 2010. - № 11, С. 80-85.

32. Вадурін К.О., Перекрест А.Л., Гученко М.І. Прототип кіберфізичної системи моніторингу фізичного стану оператора літального апарата. Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. – Полтава: ПНТУ, 2022. – Т. 4 (70). – С. 57-65.

33. Перекрест А.Л., Білик О.В., Куц-Жирко М.О. Використання робототехнічних комплексів при підготовці фахівців з електроніки, автоматизації та комп'ютерної інженерії. Електромеханічні і енергозберігаючі системи. 2021. № 2 (54). С. 57–65.

34. Чорна О.А. Система діагностики асинхронних двигунів на основі клієнт-серверної технології та розподіленої СКБД MySQL Cluster. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2023. – Вип. 2(139) . – С. 84-92.

35. Г. Чижмак, В. Сидоренко, В. Морванюк, Т. Олексієнко Питання архітектури хмарного рішення та інженерії даних у задачах моніторингу складного текстового контенту із соціальних медіа. Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. Випуск 5/2023 (142), с. 73-86.

36. Перекрест А.Л., Снігур В.В., Гаврилець Г.О. Інтерактивна система навчання методам цифрової обробки сигналів. Патент на корисну модель № 102317 від 26.10.2015 Бюл. №20.

37. Перекрест А.Л., Гаврилець Г.О. Комплекс технічних та віртуальних засобів для вивчення методів цифрової обробки сигналів .Інженерні та освітні технології. Кременчук, 2015. – Вип 3/2015 (11), С. 184-186.



38. Заквасов В.В., Перекрест А.Л., Горбатко С.О., Заквасова С.В., Замарєв Г.В. Програмно-апаратний комплекс для дослідження дискретних технологічних процесів (конструкція та віртуальна модель). Вісник КДУ імені Михайла Остроградського. Випуск 4/2010 (63). Частина 3, с. 172-175.

39. Перекрест А.Л., Родькін Д.Й., Лаврик С.М. Програмний продукт «Система розподіленого управління управління Stoc», Свідоцтво на твір № 32065, 2010.

40. Зінченко О.А., Приварникова І.Ю. та інші. Європейські практики екологічної відповідальності та свідомого споживання: Збірка кейсів. ДНУ імені Олеся Гончара. Дніпро: Формат А+, 2023. – 178 с.

#### Інформаційні ресурси

41. Електронні джерела: <http://cee.kdu.edu.ua/uk>, <https://www.netacad.com>, <https://aws.amazon.com/ru/training/awsacademy>.

42. Youtube-канал Андрія Головинського, <https://www.youtube.com/@golovinskyandriy>.

43. Екскурсія на СКІТ Інституту кібернетики НАН України: суперкомп'ютери та штучний інтелект, [https://youtu.be/z-d2-Hsl0og?si=K0v1F4MI52\\_SfD6c](https://youtu.be/z-d2-Hsl0og?si=K0v1F4MI52_SfD6c).

44. Лекція «Як побудувати обчислювальний кластер», <https://youtu.be/iL3wRzKsa6I?si=kfkIkptiJDaCxnTG>.

45. Лекція «Влаштування кластера», [https://youtu.be/9fMIIIh0Y9Pw?si=\\_z7Fc\\_q1xsY5Mijq](https://youtu.be/9fMIIIh0Y9Pw?si=_z7Fc_q1xsY5Mijq).

46. Cluster Computing 2024, [https://youtube.com/playlist?list=PLgjkUR-q0yNKD\\_VYob\\_JS\\_nny0SguKJS3&si=NtoHx4MAtm0flgsy](https://youtube.com/playlist?list=PLgjkUR-q0yNKD_VYob_JS_nny0SguKJS3&si=NtoHx4MAtm0flgsy).

47. Лекція про суперкомп'ютери. Група кластерні обчислення, <https://youtu.be/H7tKEag8bI4?si=G531vm5l3Ux6wuxW>.

48. Курс високопродуктивні обчислення, <https://youtube.com/playlist?list=PLgjkUR-q0yNLfaj88UkAqPcQTPmp9FR4I&si=wfeXE99spUCHMtQm>.

49. Introduction of Multiprocessor and Multicomputer, <https://www.geeksforgeeks.org/introduction-of-multiprocessor-and-multicomputer/>

50. Системи регулювання та контролю на основі ІТ-рішень в ефективному централізованому теплопостачанні. [https://youtu.be/GxcU6RuD1rY?si=0gm\\_mJ-T0CnyYRW1](https://youtu.be/GxcU6RuD1rY?si=0gm_mJ-T0CnyYRW1)