

Форма № Н - 3.04

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  
2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Інженерія комп'ютерних систем»

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

КРЕМЕНЧУК 2023

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» та відповідних нормативних документів

Робочу програму розробив:  
професор кафедри КІЕ, д. т. н.



(підпис)

Андрій ПЕРЕКРЕСТ  
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

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

протокол № 11 від 30.06.2023

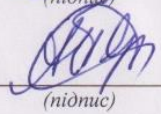
Гарант освітньої програми



(підпис)

Андрій ПЕРЕКРЕСТ  
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Завідувач кафедри



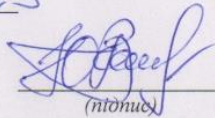
(підпис)

Андрій ПЕРЕКРЕСТ  
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

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

протокол № 1 від 30.06.2023

Голова науково-методичної ради



(підпис)

Юрій ЗАЧЕПА  
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

**1. Опис навчальної дисципліни**

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
		<b>денна форма навчання</b>
Кількість кредитів – 7,5	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	Обов'язкова
Модулів – 2	Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія» Освітньо-професійна програма «Комп'ютерна інженерія»	<b>Рік підготовки:</b>
Змістових модулів		3
Індивідуальне науково-дослідне завдання – РГЗ		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 225		6
Тижневих годин для денної форми навчання: 6-й семестр аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8	Освітній ступінь: Бакалавр	<b>Лекції</b>
		38 год
		<b>Практичні, семінарські</b>
		–
		<b>Лабораторні</b>
		38 год
		<b>Самостійна робота</b>
149 год.		
		Вид контролю: 6-й семестр: екзамен, РГЗ

**Примітка.**

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

6-й семестр для денної форми навчання –  $78/149 = 0,5$

1 кредит = 30 год.

Кількість кредитів =  $225/30=7,5$

## 2. Мета навчальної дисципліни

**Мета:** набуття студентами загальних теоретичних та практичних знань у галузі комп'ютерної інженерії, що лежать в основі побудови сучасних електронно-обчислювальних машин та їх окремих вузлів, взаємозв'язку між ними та їх окремими складовими частинами, а також сучасних технологій організації високопродуктивних процесорів і кластерних систем, набуття знань щодо сучасних комп'ютерних систем спеціального призначення.

### Компетентності та програмні результати навчання

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

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 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 архітектур ЕОМ.

Тема 1. Комп'ютерні системи (КС): основні концепції та визначення.

Основні поняття та визначення. Способи побудови КС. Основні характеристики і параметри КС.

Тема 2. Центральний процесор (ЦП) та виконання команд.

Загальні відомості про ЦП, поняття та види регістрів, типи машинних команд, розробка набору команд, механізм виконання команд, машинні цикли.

Тема 3. Команди мікропроцесорів: формати, типи структур.

Формати і типові структури команд. Способи адресації. Класифікація способів адресації за наявністю адресної інформації в команді. Класифікація способів адресації за кратністю звернення до пам'яті. Класифікація за способом формування виконавчих адрес комірок пам'яті.

Змістовий модуль 2. Загальна організація КС.

Тема 4. Складові частини та характеристики центрального процесору.

Логічна структура центрального процесора (ЦП). Структурна схема процесора. Характеристики процесора. Призначення та класифікація центрального пристрою управління.

Тема 5. Пристрої управління ЦП.

ЦПУ з жорсткою логікою. ЦПУ з мікропрограмною логікою. Процедура виконання команд.

Тема 6. Арифметико-логічний пристрій (АЛП).

Загальні відомості. Структура та класифікація АЗЗЗЛП. Методи підвищення швидкодії АЛП.

Тема 7. Конвеєр команд та конвеєризація.

Базові поняття та базова концепція. Типова послідовність виконання інструкції. Кількість етапів конвеєру команд. Конвеєрні небезпеки (конфлікти). Обробка команд переходу. Передбачення умовного переходу.

Змістовий модуль 3. Організація пам'яті в комп'ютерних системах.

Тема 8. Пам'ять обчислювальної машини.

Модель основної пам'яті. Основні характеристики пам'яті. Пропускна здатність пам'яті. Банки пам'яті. Ієрархія пам'яті

Тема 9. Методи керування пам'яттю без використання дискового простору. Організація віртуальної пам'яті.

Розподіл пам'яті фіксованими розділами. Розподіл пам'яті динамічними розділами. Розміщення пам'яті переміщуваними розділами. Організація віртуальної пам'яті. Сторінковий розподіл. Сегментний розподіл. Сторінково-сегментний розподіл. Свопінг. Типова структура кеш-пам'яті та методи її організації. Способи розміщення даних в кеш. Прямий розподіл, Повністю та частково асоційований розподіл, розподіл секторів.

Тема 10. Когерентність кешу.

Основні поняття. Принцип дії кешу. Різниця між буфером і кешем. Проблема з кешем при мультипроцесорності. Політики запису.

Змістовий модуль 4. Структури паралельних і розподілених комп'ютерних систем.

Тема 11. Багатопроцесорні обчислювальні системи.

Способи побудови КС. Характеристики і параметри КС. Типи та особливості багатопроцесорних обчислювальних систем.

Тема 12. Паралельна обробка інформації в комп'ютерних системах.

Поняття паралелізму обробки інформації в КС. Принципи організації розпаралелювання в КС. Типи паралелізму КС. Паралелізм незалежних гілок. Конвеєрна обробка інформації в КС.

Змістовий модуль 5. Архітектура комп'ютерних систем.

Тема 13. Класифікація архітектур високопродуктивних систем за паралельною обробкою даних.

Огляд існуючих топологій КС. Комп'ютерні системи класу SIMD. Комп'ютерні системи класу MIMD.

Тема 14. Архітектура мультипроцесорних систем. Способи організації високопродуктивних процесорів.

SMP- і MPP-архітектури. Гібридна архітектура (NUMA). Організація когерентності багаторівневої ієрархічної пам'яті. Асоціативні, матричні та конвеєрні процесори.

Тема 15. Прикладна реалізація комп'ютерних систем для екологічного та енергетичного моніторингу, для керування ергатичними процесами.

Системи моніторингу якості атмосферного повітря. Системи енергетичного моніторингу та ефективного керування процесами теплозабезпечення будівель. Системи для керування ергатичними процесами.

Тема 16. Архітектура високопродуктивних процесорів і кластерних систем.

PVP-архітектура. Кластерна архітектура. Приклади архітектур кластерних обчислювальних систем. Кластерні обчислювальні системи сімейства SGI Altix. Операційні системи для кластерних систем: Windows Compute Cluster Server 2003.

Змістовий модуль 6. Основні поняття сучасних програмних систем.

Тема 17. Віртуалізація.

Типи віртуалізації. Програмна віртуалізація (динамічна, паравіртуалізація). Апаратна віртуалізація. Віртуалізація на рівні операційної системи. Области застосування віртуалізації. Віртуальні машини (віртуалізація серверів, віртуалізація робочих станцій). Віртуалізація ресурсів і додатків.

Тема 18. Хмарні обчислення.

Загальні визначення, основні характеристики. Моделі обслуговування та існуючі рішення. Моделі розгортання та існуючі технології. Недоліки хмарних обчислень.

Тема 19. Архітектура сучасних програмних систем.

Основні види сучасного програмного забезпечення. Характерні риси сучасних програмних систем. Сучасні платформи для розробки програм. Характеристики, властивості та якості програмних продуктів. Класичні елементи технологій програмування. Поняття про SOA та SAAS.

Тема 20. Архітектурні особливості проектування додатків.

Архітектури типу "файл-сервер", "клієнт-сервер", багаторівневий "клієнт-сервер". Архітектура розподілених комп'ютерних систем. Сервіс-орієнтована архітектура.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
л		п	лаб	с.р.	
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовий модуль 1. Класифікація та основні види архітектур ЕОМ.</b>					
Тема 1. Комп'ютерні системи (КС): основні концепції та визначення	10	2			8
Тема 2. Центральний процесор (ЦП) та виконання команд.	10	2			8
Тема 3. Команди мікропроцесорів: формати, типи структур.	10	2			8
Разом за змістовим модулем 1	30	6			24
<b>Змістовий модуль 2. Загальна організація КС.</b>					
Тема 4. Складові частини та характеристики центрального процесору.	11	2		1	8
Тема 5. Пристрої управління ЦП.	10	1		1	8
Тема 6. Арифметико-логічний пристрій (АЛП).	10	1		1	8
Тема 7. Конвеєр команд та конвеєризація	8	2		1	5
Разом за змістовим модулем 2	39	6		4	29
<b>Змістовий модуль 3. Організація пам'яті в комп'ютерних системах.</b>					
Тема 8. Пам'ять обчислювальної машини.	14	2		8	4
Тема 9. Методи керування пам'яттю без використання дискового простору. Організація віртуальної пам'яті	10	2		4	4
Тема 10. Когерентність кешу.	6	2			4
Разом за змістовим модулем 3	30	6		12	12
<b>Модуль 2</b>					
<b>Змістовий модуль 4. Структури паралельних і розподілених комп'ютерних систем.</b>					
Тема 11. Багатопроцесорні обчислювальні системи.	16	2		4	10
Тема 12. Паралельна обробка інформації в комп'ютерних системах.	18	4			14
Разом за змістовим модулем 4	34	6		4	24



1	2	3	4	5	6
<b>Змістовий модуль 5. Архітектура комп'ютерних систем.</b>					
Тема 13. Класифікація архітектур високопродуктивних систем за паралельною обробкою даних.	10	1		4	5
Тема 14. Архітектура мультипроцесорних систем. Способи організації високопродуктивних процесорів	11	1		4	6
Тема 15. Прикладна реалізація комп'ютерних систем для екологічного та енергетичного моніторингу, для керування ергатичними процесами	15	4		4	7
Тема 16. Архітектура високопродуктивних процесорів і кластерних систем	12	2		4	6
Разом за змістовим модулем 5	48	8		16	24
<b>Змістовий модуль 6. Основні поняття сучасних програмних систем.</b>					
Тема 17. Віртуалізація.	11	1			10
Тема 18. Хмарні обчислення.	12	2			10
Тема 19. Архітектура сучасних програмних систем.	10	2		2	6
Тема 20. Архітектурні особливості проектування додатків.	11	1			10
Разом за змістовим модулем 6	44	6		2	36
ІНДЗ (КР, РГ, к/р)	20	-	-	-	20
Семестровий контроль (іспит)	-	-	-	-	
Усього годин	225	38	-	38	149

### 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		дфн	зфн
1	Базова система вводу/виводу.	2	
2	Опції BIOS.	2	
3	Визначення поточних налаштувань апаратних засобів персонального комп'ютера.	2	
4	Визначення параметрів пам'яті за допомогою утиліти SiSoft Sandra.	2	
5	Визначення критеріїв ефективності обчислювальних машин.	2	
6	Виявлення проблем з оперативною пам'яттю засобами Windows.	4	
7	Діагностика оперативної пам'яті за допомогою програми Memtest86 та її різновидами	2	

8	Дослідження організації віртуальної пам'яті персонального комп'ютера	2	
9	Комп'ютерні системи для керування ергатичними процесами	2	
10	Комп'ютерні системи для екологічного та енергетичного моніторингу	4	
11	Знаходження оптимальної модифікації обчислювальної системи для обчислення арифметичних виразів	4	
12	Архітектура конвеєрних обчислювальних систем	4	
13	Архітектура паралельних обчислювальних систем	4	
14	Аналіз функціонування обчислювальних систем з локальною пам'яттю різних топологій	2	
	Усього	38	

### 6. Тематика РГ

№ з/п	Назва теми
1	Загальні питання побудови операційних вузлів ЕОМ.
2	Багато процесорні обчислювальні системи з загальною шиною
3	Багато процесорні обчислювальні системи з багатовходовими модулями ОП.
4	Типи даних. Теги і дескриптори. Самовизначні дані.
5	Опис слів, регістрів и шин, опис масиву даних и пам'яті. Опис мікрооперацій. Умовні мікрооператори.
6	Загальні принципи організації системи переривань програм
7	Класифікація інтерфейсів. Типи і характеристики стандартних шин.
8	Принципи пошуку і зберігання інформації в запам'ятовуючому пристрої. Організація багато портових запам'ятовуючих пристроїв.
9	Функції пристроїв управління, їх класифікація. Способи побудови блоків управління.
10	Способи підвищення продуктивності процесора
11	Ефективність ALU і FPU процесорів різних поколінь
12	Сучасні технології процесорів
13	Технології віртуалізації
14	Способи побудови систем для моніторингу якості атмосферного повітря
15	Аналіз систем для керування інженерним обладнанням будівель
16	Побудова систем для керування рухомими об'єктами
17	Організація граничних обчислень в розподілених системах
18	Прикладна реалізація хмарних обчислень на сучасних платформах

### 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			Змістовий модуль № 2				Змістовий модуль № 3			Сума
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
Лекції	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Лаб.роботи				1	1	1	1	1	1	1	7
Поточн. контроль	3			5				5			13
Усього за модуль 1											30

T1, T2 ... T10 – теми

#### Модуль 2

Вид занять	Змістовий модуль № 4		Змістовий модуль № 5				Змістовий модуль № 6				Усього
	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	
Лекції	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Лаб. роботи			1		4	2	2	2	2	2	15
Поточн. контроль	5		5				5				15
Усього за модуль 2											40
Розрахунково-графічна робота											10
Підсумковий контроль											20
Усього											100

T11, T12 ... T20 – теми

## 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	Середній (репродуктивний)	задовільно

			яких є значна кількість суттєвих		
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. 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». – Кременчук : КрНУ, 2023. – 44 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, 2023. – 12 с.

### 12. Рекомендована література

1. Bellotti M. Kill It with Fire: Manage Aging Computer Systems. No Starch Press, 2021. 248 p.

2. Dohi T., Ram M. Systems Engineering: Reliability Analysis Using K-Out-of-n Structures. Taylor & Francis Group, 2019. 218 p.

3. Douglass B. P. Agile Model-Based Systems Engineering Cookbook: Improve System Development by Applying Proven Recipes for Effective Agile Systems

Engineering. Packt Publishing, Limited, 2021.

4. Eisner H. Thinking: A Guide to Systems Engineering Problem-Solving. Taylor & Francis Group, 2019. 105 p.

5. Fairley R. E. Systems Engineering of Software-Enabled Systems. Wiley & Sons, Incorporated, John, 2019. 460 p.

6. Holt J. Systems Engineering Demystified: A Practitioner's Handbook for Developing Complex Systems Using a Model-Based Approach. Packt Publishing, Limited, 2021.

7. Kirischian L. Reconfigurable Computing Systems Engineering. Taylor & Francis Group, 2021.

8. Korzeniewska E., Piekarska K., Harnisz M. Advances in energy systems and environmental engineering. Science of The Total Environment. 2020. Vol. 748. P. 141499. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141499> (date of access: 24.02.2023).

9. Smith A. E. Women in Industrial and Systems Engineering: Key Advances and Perspectives on Emerging Topics. Springer, 2019. 609 p.

10. Systems Engineering Principles and Practice / A. Kossiakoff et al. Wiley & Sons, Incorporated, John, 2020. 688 p.

#### Допоміжна

1. [Комп'ютерні системи. Навч. 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](#)

2. Інженерія програмного забезпечення: лабораторний практикум. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «інженерія програмного забезпечення» [Електронний ресурс] : Методичні вказівки. для студ. Спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / уклад.: А. І. Антонюк, А. О. Болдак. – КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 512 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 51 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/52000>

3. Software engineering: laboratory workshop. Methodological instructions for performing laboratory work in the discipline "software engineering" [Electronic source] : Methodological instructions. for stud. Specialty 123 "Computer Engineering" / А. І. Antoniuk, А. О. Boldak. – Igor Sikorsky KPI. – Electronic text data (1 file: 648 KB). – Kyiv : Igor Sikorsky KPI, 2022. – 49 p. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/52001>

4. [Інженерія програмного забезпечення. Конспект лекцій. \[Електронний ресурс\] / уклад.: А. І. Антонюк. – КПІ імені Ігоря Сікорського, 2022. – 230 с.](#)

5. Системне програмування. Програмування на асемблері: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. освітньої програми

«Комп'ютерні системи та мережі» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В. М. Порєв. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,2 МБайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 146 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51573>.

6. Зілінський Ю.В., Перекрест А.Л., Юдіна А.Л. Системне програмування. Програмування на асемблері: навчальний посібник. Кременчук: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2023. – 258 с.

7. Об'єктно-орієнтоване програмування: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В. М. Порєв. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,8 МБайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 271 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51571>

8. 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.

9. Chebotarova, Y., & Perekrest, A. (2021). Modernization of electrical complex for producing thermal energy for an industrial enterprise. *Technology Audit and Production Reserves*, 5(1(61)), 25–32. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.240263>.

10. 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.

11. Chenchevoi, V., Firsov, S., Chencheva, O., Perekrest, A., Shendryk, V. (2021). Features Formation Autonomous Power Supply Systems of Critical Infrastructure Objects Based on Induction Generator. In: Karabegović, I. (eds) *New Technologies, Development and Application IV. NT 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 233. Springer, Cham.

12. 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.

13. 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.

14. Chencheva O., Lashko Y., Rieznik, D., Perekrest A., Vozhyk 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.

#### Інформаційні ресурси

1. Бібліотека Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, вул. Першотравнева, 20.
2. Електронні джерела: - <http://cee.kdu.edu.ua/uk>, <http://www.amd.com>,  
<http://www.intel.com>, <https://www.netacad.com/>.