

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПЕРВОМАЙСЬКИЙ ІНДУСТРІАЛЬНО-ПЕДАГОГІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
(ППФК)
Циклова комісія професійної освіти

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ в. о. директора ППФК
01.09.2025 № 88

АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРІВ

Програма навчальної дисципліни

підготовки	<i>фахових молодших бакалаврів</i>
галузі знань	<i>A Освіта</i>
спеціальності	<i>A5 Професійна освіта (За спеціалізаціями)</i>
спеціалізації	<i>A5.39 Цифрові технології</i>
освітньо-професійної програми	<i>Професійна освіта (Цифрові технології) (зі змінами, 2025)</i>
код ОК в ОПП	ОК 18

Програма навчальної дисципліни «*Архітектура комп'ютерів*» освітньо-професійної програми «*Професійна освіта (Цифрові технології)*» (зі змінами, 2025) спеціальності *A5 Професійна освіта (за спеціалізаціями)*, спеціалізація *A5.39 Цифрові технології*, для здобувачів освіти I курсу денної форми навчання.

Розробник: *Максименко Володимир Геннадійович*, викладач комп'ютерних дисциплін, спеціаліст I категорії.

Програма розглянута і схвалена на засіданні циклової професійної освіти 29.08.2025, протокол № 1, та рекомендована до затвердження рішенням методичної ради від 29.08.2025, протокол № 1.

1. Опис освітнього компоненту (навчальної дисципліни)

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни
Форма навчання	денна
Рік підготовки	I (перший)
Семестр	1-й
Мова навчання	українська
Статус дисципліни	обов'язкова
Інформаційний обсяг навчальної дисципліни	
кількість кредитів ECTS	3
загальна кількість годин, в т.ч.:	90
– аудиторних	48
– самостійної роботи здобувачів освіти	42
Модулів	1
Змістових модулів	3
Лекції	24 год.
Семінарські	–
Практичні	–
Лабораторні	24 год.
Самостійна робота	42 год.
Індивідуальні завдання	–
Вид контролю	залік

2. Предмет, мета та завдання навчальної дисципліни

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Архітектура комп'ютерів» є принципи побудови персонального комп'ютера (далі — ПК) та його компонентів; призначення і характеристики складових частин ПК, їх різновиди та споживчі властивості.

Метою викладання навчальної дисципліни «Архітектура комп'ютерів» є дослідження особливостей архітектури сучасних обчислювальних систем, процесорів, комп'ютерної периферії та їх взаємодія; розуміння основних тенденцій розвитку та фундаментальні принципи функціонування комп'ютерних систем.

Основними завданнями навчальної дисципліни «Архітектура комп'ютерів» є:

- формування у здобувачів освіти базових знань і загальних принципів побудови комп'ютерної техніки;
- формування знань з побудови апаратних засобів ПК;
- набуття практичних навичок в роботі з апаратними засобами ПК;
- оволодіння практичними методами налаштування і обслуговування ПК;
- дослідження взаємодії апаратних та програмних компонентів ПК;
- аналіз та оптимізація продуктивності комп'ютера;
- розуміння архітектурних впливів на безпеку інформаційної системи.

Передумови вивчення навчальної дисципліни. Для вивчення дисципліни «Архітектура комп'ютерів» необхідними є знання та вміння, отримані здобувачами освіти при вивченні предмету «Інформатика» (шкільний курс) та предмету «Засоби та діагностика комп'ютерних інформаційних систем», який вивчався під час здобуття робітничої професії.

3. Компетентності та заплановані результати навчання

Компетентності, які мають бути сформовані в результаті опанування освітнього компоненту (дисципліни), та очікувані результати навчання:

Компетентності	
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК4 Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. ЗК5 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК8 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
Спеціальні компетентності (СК)	СК5 Здатність застосовувати інноваційні педагогічні та цифрові технології, інформаційне та програмне забезпечення для вирішення професійних завдань у галузі цифрових технологій. СК14 Здатність здійснювати діагностику комп'ютера та його периферійних пристроїв, виявляти неполадки й усувати їх
Зміст підготовки здобувачів фахової передвищої освіти, сформульований у термінах результатів навчання (РН)	
РН12 Знати основи і розуміти принципи функціонування виробничого устаткування галузі цифрових технологій.	
РН13 Обирати і застосовувати методи для вирішення типових спеціалізованих завдань у галузі цифрових технологій, а також необхідне устаткування та інструменти.	

PH15 Використовувати технічну термінологію галузі цифрових технологій.
 PH22 Забезпечувати підтримку роботи інформаційної системи, керування периферійним обладнанням, обслуговування програмного забезпечення.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти повинен:

знати:

- основні поняття дисципліни;
- принципи роботи комп'ютерів різної архітектури;
- основні характеристики мікропроцесора;
- основні характеристики мікропроцесорів, принципи їх роботи та порядок обробки процесів;
- принципи організації роботи пам'яті;
- основні типи цифрових електронних пристроїв, їх роботу, параметри та характеристики, застосування;
- дії ПК при обробці числової та логічної інформації;

вміти:

- виконувати розрахунки та моделювання цифрових електронних схем ПК;
- виконувати аналіз та синтез логічних схем;
- спрощувати логічні вирази;
- виконувати дії над числами у двійково-десяткових системах числення;
- обирати середовища програмування технічних засобів;
- виконувати роботи для підготовки технічних носіїв інформації;
- обирати конфігурацію ПК відповідно до поставленої задачі;
- підбирати програмне забезпечення, що забезпечує оптимальну роботу апаратного забезпечення комп'ютера;
- користуватися термінологією дисципліни;
- використовувати цифрові інструменти для навчання: ефективно працювати в Google Workspace For Education (Google Клас, Google Meet, Google Форми) для виконання завдань і проходження оцінювання.

Формат навчання

Навчання здійснюється у дистанційному форматі з використанням платформи Google Workspace for Education за допомогою основних інструментів Google:

Google Клас — для розміщення навчальних матеріалів, завдань і тестів, забезпечення зворотного зв'язку;

Google Meet — для проведення лекцій, семінарів, консультацій у режимі реального часу;

Google Документи — для текстових матеріалів і спільної роботи, Google Таблиці — для розрахунків та аналізу даних, Google Презентації — для візуалізації навчального матеріалу;

Google Форми — для оцінювання знань (тести), проведення опитувань.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем програми	Кількість годин			
	Усього	У тому числі		
		лекцій	лабора- торних	самос- тійної роботи
Змістовий модуль 1. Основи архітектури комп'ютера та процесорів				
<i>Тема 1.</i> Вступ. Історія розвитку архітектури комп'ютерів	8	2	2	2
<i>Тема 2.</i> Класифікація комп'ютерів. Архітектури фон Неймана та альтернативні підходи	8	2	2	2
<i>Тема 3.</i> Мікропроцесори, їх функції, класифікація	8	2	2	4
<i>Тема 4.</i> Багатоядерні процесори та паралельні обчислення	8	2	2	4
<i>Тема 5.</i> Основи організації пам'яті. Рівні кешу, RAM	6	2	2	4
Разом за ЗМ 1	38	10	10	18
Змістовий модуль 2. Апаратні компоненти ПК				
<i>Тема 6.</i> Системна плата: структура, чіпсет, шини PCIe	8	2	2	4
<i>Тема 7.</i> Оперативна пам'ять: DDR, кешування, оптимізація	8	2	2	4
<i>Тема 8.</i> Сучасні інтерфейси: SATA, NVMe, USB-C, Thunderbolt	7	2	2	3
<i>Тема 9.</i> BIOS/UEFI. Secure Boot, TPM, віртуалізація	7	2	2	3
Разом за ЗМ 2	30	8	8	14
<i>Тематичне оцінювання</i>				
Змістовий модуль 3. Периферійні пристрої та зберігання даних				
<i>Тема 10.</i> Пристрої зберігання: HDD, SSD, M.2, NVMe	8	2	2	2
<i>Тема 11.</i> GPU: архітектура, застосування для AI та графіки	8	2	2	4
<i>Тема 12.</i> Периферія: монітори, принтери, сканери, мережеве обладнання	8	2	2	4
Разом за ЗМ 3	22	6	6	10
<i>Тематичне оцінювання</i>				
Усього	90	24	24	42

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи архітектури комп'ютера та процесорів

Тема 1. Вступ. Історія розвитку архітектури комп'ютерів

Етапи розвитку комп'ютерної техніки, перші обчислювальні машини, архітектура фон Неймана, поява міні- та мікрокомп'ютерів, становлення персональних ЕОМ, Сучасні тенденції розвитку архітектури. Аналіз розвитку ЕОМ в Україні.

Тема 2. Класифікація комп'ютерів. Архітектури фон Неймана та альтернативні підходи

Типи комп'ютерів (суперкомп'ютери, сервери, персональні комп'ютери, мобільні системи), їх особливості та архітектурні принципи. Порівнюється класична архітектура фон Неймана з альтернативними підходами – RISC, ARM, RISC-V. Огляд архітектур ARM та RISC-V, переваги та недоліки архітектури ARM у мобільних пристроях.

Тема 3. Мікропроцесори: функції, класифікація

Призначення процесора, функції виконання інструкцій, взаємодія з пам'яттю та периферією, класифікація процесорів за поколіннями та виробниками. Дослідження архітектури процесорів Intel Core i, AMD Ryzen та Apple M-серії, еволюція архітектури процесорів.

Тема 4. Багатоядерні процесори та паралельні обчислення

Принципи багатоядерності, технології паралельних обчислень, багатопотоковість, SIMD-інструкції, вплив на продуктивність. Перспективи розвитку багатоядерних процесорів, аналіз багатоядерності у мобільних пристроях.

Тема 5. Основи організації пам'яті. Рівні кешу, RAM

Види пам'яті, її ієрархію, кеш-пам'ять рівнів L1–L3, організацію RAM, тенденції розвитку. Порівняння DDR3, DDR4 та DDR5

Змістовий модуль 2. Апаратні компоненти ПК

Тема 6. Системна плата: структура, чіпсет, шини PCIe

Структура материнської плати, основні вузли, чіпсет, системні шини PCI, PCIe. Вивчення еволюції інтерфейсів PCIe

Тема 7. Оперативна пам'ять: DDR, кешування, оптимізація

Типи оперативної пам'яті, технології кешування, способи оптимізації швидкодії. Порівняння енергоспоживання різних типів RAM.

Тема 8. Сучасні інтерфейси: SATA, NVMe, USB-C, Thunderbolt

Характеристики сучасних інтерфейсів та їх сфери застосування. Порівняння пропускної здатності інтерфейсів

Тема 9. BIOS/UEFI. Secure Boot, TPM, віртуалізація

Функції BIOS і UEFI, технології безпеки Secure Boot, TPM, можливості віртуалізації. Порівняння можливостей BIOS та UEFI.

Змістовий модуль 3. Периферійні пристрої та сучасні технології

Тема 10. Пристрої зберігання: HDD, SSD, M.2, NVMe

Будова та принцип роботи накопичувачів, HDD, SSD, інтерфейси M.2 та NVMe. Порівняння швидкодії та надійності HDD, SSD, NVMe.

Тема 11. GPU: архітектура, застосування для AI та графіки

Архітектура графічних процесорів, їх застосування для обчислень та штучного інтелекту. Дослідження технологій CUDA, OpenCL та їх застосування у графічних і наукових задачах.

Тема 12. Периферія: монітори, принтери, сканери, мережеве обладнання

Характеристики пристроїв введення-виведення, сучасні тенденції розвитку моніторів, друкувальних і мережевих пристроїв. Самостійна робота: підготовка реферату Сучасні периферійні пристрої у навчальному процесі.

Основні поняття дисципліни

Центральний процесор (ЦП). Мікропроцесор. Пам'ять. Інструкція. Архітектура фон Неймана. Шина. Периферійні пристрої. Кеш-пам'ять. Підсистема введення-виведення (I/O). Сокет. Накопичувач.

6. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	ЗМ 1. Основи архітектури комп'ютера та процесорів	10
1.	Вступ. Історія розвитку архітектури комп'ютерів	2
2.	Класифікація комп'ютерів. Архітектури фон Неймана та альтернативні підходи	2
3.	Мікропроцесори: функції, класифікація	2
4.	Багатоядерні процесори та паралельні обчислення	2
5.	Основи організації пам'яті. Рівні кешу, RAM	2
	ЗМ 2. Апаратні компоненти ПК	8
6.	Вступ. Історія розвитку архітектури комп'ютерів	2
7.	Класифікація комп'ютерів. Архітектури фон Неймана та альтернативні підходи	2
8.	Мікропроцесори: функції, класифікація	2
9.	Багатоядерні процесори та паралельні обчислення	2
	ЗМ 3. Периферійні пристрої та сучасні технології	6
10.	Пристрої зберігання: HDD, SSD, M.2, NVMe	2
11.	GPU: архітектура, застосування для AI та графіки	2
12.	Периферія: монітори, принтери, сканери, мережеве обладнання	2
	Усього	24

7. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	ЗМ 1. Основи архітектури комп'ютера та процесорів	8
1.	<i>Лабораторна робота № 1.</i> Аналіз історії розвитку ПК та класифікація поколінь.	2
2.	<i>Лабораторна робота № 2.</i> Порівняння архітектур Intel, ARM та RISC-V.	2
3.	<i>Лабораторна робота № 3.</i> Аналіз технічних характеристик сучасних процесорів.	2
4.	<i>Лабораторна робота № 4.</i> Теоретичне дослідження архітектур багатоядерних процесорів.	2
5.	<i>Лабораторна робота № 5.</i> Аналіз характеристик оперативної пам'яті.	
	ЗМ 2. Апаратні компоненти ПК	8
6.	<i>Лабораторна робота № 6.</i> Дослідження структури системної плати у віртуальному	2
7.	<i>Лабораторна робота № 7.</i> Аналіз швидкодії RAM	2
8.	<i>Лабораторна робота № 8.</i> Теоретичний аналіз ефективності інтерфейсів.	2
9.	<i>Лабораторна робота № 9.</i> Дослідження параметрів BIOS/UEFI (емуляція).	2
	ЗМ 3. Периферійні пристрої та сучасні технології	8
10.	<i>Лабораторна робота № 10.</i> Аналіз пристроїв зберігання даних. (HDD) та SSD	2
11.	<i>Лабораторна робота № 11.</i> GPU як обчислювальний ресурс.	2
12.	<i>Лабораторна робота № 12.</i> Аналіз характеристик периферійних пристроїв.	2
	Усього	24

8. Теми практичних робіт

Практичні роботи навчальним планом не передбачено.

9. Теми семінарських занять

Семінарські заняття навчальним планом не передбачено.

10. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	ЗМ 1. Основи архітектури комп'ютера та процесорів	18
1.	Тема 1. Етапи розвитку архітектури комп'ютерів, аналіз розвитку ЕОМ в Україні.	2
2.	Тема 2. Огляд архітектур ARM та RISC-V, переваги та недоліки архітектури ARM у мобільних пристроях.	2
3.	Тема 3. Дослідження архітектури процесорів Intel Core i, AMD Ryzen та Apple M-серії, еволюція архітектури процесорів.	4

4.	Тема 4. Перспективи розвитку багатоядерних процесорів, аналіз багатоядерності у мобільних пристроях.	4
5.	Тема 5. Порівняння DDR3, DDR4 та DDR5	4
	ЗМ 2. Апаратні компоненти ПК	14
6.	Тема 6. Вивчення еволюції інтерфейсів PCIe	4
7.	Тема 7. Порівняння енергоспоживання різних типів RAM	4
8.	Тема 8. Порівняння пропускну здатності інтерфейсів	3
9.	Тема 9. Порівняння можливостей BIOS та UEFI	3
	ЗМ 3. Периферійні пристрої та сучасні технології	10
10.	Тема 10. Порівняння швидкодії та надійності HDD, SSD, NVMe.	2
11.	Тема 11. Дослідження технологій CUDA, OpenCL та їх застосування у графічних і наукових задачах.	4
12.	Тема 12. Сучасні периферійні пристрої у навчальному процесі	4
	Усього	42

11. Засоби та форми контролю

Оцінювання навчальної діяльності здобувачів освіти здійснюється шляхом **поточного контролю, тематичної атестації та підсумкового контролю** із застосуванням цифрових інструментів Google Workspace for Education.

Поточний контроль передбачає фронтальне та індивідуальне опитування, тестування (Google Форми), перевірки конспектів, перевірку результатів виконання лабораторних робіт та звітів до них.

Контроль самостійної роботи здійснюється за допомогою усного та письмового опитування, підготовки повідомлень, виконання практичних та тестових завдань.

Тематична атестація проводиться після завершення кожного змістового модуля як результат узагальнення результатів поточного оцінювання.

Підсумковий (семестровий) контроль — *залік (семестрова атестація)*, оцінка за який визначається як середня зважена за результатами тематичних атестацій, отриманих здобувачем освіти під час вивчення дисципліни.

12. Критерії оцінювання результатів навчання

Оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів освіти здійснюється за **національною чотирибальною шкалою** з урахуванням цифрового формату навчання і рівня сформованості компетентностей. Для відповідності стандартам ECTS у програмі подається довідкова таблиця переведення без фактичного застосування цього переведення при виставленні балів.

Таблиця відповідності результатів контролю знань здобувачів освіти, рівень знань яких оцінюється за 4-бальною шкалою, у системі ECTS

За 4-бальною шкалою	Оцінка в ECTS	Критерії оцінювання
5 (відмінно)	A	Здобувач освіти 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

4 (добре)	B	Здобувач освіти 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
	C	Здобувач освіти 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
3 (задовільно)	D	Здобувач освіти 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
	E	Здобувач освіти володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні
2 (незадовільно)	FX	Здобувач освіти володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу
	F	Здобувач освіти володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів

Оцінка «5» (відмінно) / А. Здобувач освіти логічно та усвідомлено відтворює навчальний матеріал у межах програми; дає повні, змістовні відповіді на поставлені запитання, робить висновки. Може структурувати дані, порівнювати та зіставляти інформацію з кількох джерел, стисло подавати узагальнену інформацію.

Вільно користується термінологією дисципліни, демонструє міцні знання принципів архітектури комп'ютера, вміє пояснити всі аспекти роботи мікропроцесорів, пам'яті та інших апаратних компонентів.

При виконанні лабораторних робіт може самостійно розробити алгоритм реалізації навчального завдання. Інтерпретує отримані дані, надає точні та аргументовані пояснення щодо отриманих результатів роботи. Звіти оформлені відповідно до вимог, здаються своєчасно.

Виконано 100% обсягу самостійної роботи.

За результатами тестування — **90–100% правильних відповідей.**

Оцінка «4» (добре) / В–С. Здобувач освіти відтворює основний навчальний матеріал з окремими неточностями. Застосовує необхідну термінологію, дає визначення основних понять дисципліни.

Має знання та може пояснити принципи роботи комп'ютерної архітектури, мікропроцесорів та оперативної пам'яті.

Самостійно виконує лабораторні роботи, однак може допускати несуттєві помилки, які оперативно виправляє. Може визначати спосіб розв'язування завдання, частково аргументувати свої міркування, аналізувати одержані результати.

Виконано 90-100 % обсягу самостійної роботи.

За результатами тестування — **75–89% правильних відповідей.**

Оцінка «3» (задовільно) / D–E. Здобувач освіти відтворює частину навчального матеріалу, дає визначення базових понять дисципліни. При відповіді на теоретичні питання допускає помилки, ілюструє розуміння понять прикладами з пояснень викладача або з підручника.

Має початкові знання про будову ПК, його функції; про архітектуру комп'ютера, пам'ять та процесор, їх основні характеристики.

Лабораторні роботи може виконувати лише за детальними інструкціями, при цьому допускає неправильні дії, які у більшості випадків може виправити лише за допомогою викладача. Звіти оформлені з помилками, неповні, порушуються терміни їх здачі.

Виконано не менше 70 % обсягу самостійної роботи.

За результатами тестування — **50–74% правильних відповідей.**

Оцінка «2» (незадовільно) / FX–F. Здобувач освіти засвоїв знання у формі окремих фактів. Відтворює незначну частину навчального матеріалу, відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді. Не володіє науково-технічною термінологією дисципліни.

Має поверхневі уявлення про будову комп'ютера; не розуміє базових принципів роботи ПК, мікропроцесорів, пам'яті та інших апаратних компонентів.

Не здатен застосовувати наявні теоретичні знання на практиці.

Лабораторні роботи виконує фрагментарно або не виконує взагалі. Звіти не здаються або оформлені з суттєвим порушенням вимог, здаються несвоєчасно.

Виконано менше 50 % обсягу самостійної роботи.

За результатами тестування — **менше 50% правильних відповідей.**

13. Методичне забезпечення

1. Програма навчальної дисципліни.
2. Силабус навчальної дисципліни.
3. Конспекти лекцій.
4. Інструктивно-методичні матеріали до проведення лабораторних занять.
5. Тестові завдання для контролю знань за темами програми та підсумкового контролю.
6. Мультимедійні презентації до тем програми.
7. Методичні рекомендації до самостійного вивчення.
8. Програмне забезпечення: операційна система Windows, Bochs — відкритий емулятор x86-сумісних комп'ютерів, SeaBIOS — емулятор BIOS.

14. Рекомендована література

Основна

1. Злобін Г. Г., Рикалюк Р. Є. Архітектура та апаратне забезпечення ПЕОМ. Навчальний посібник. – 3-тє вид., стереотипне. Київ : Каравела, 2022. 224 с.
2. [Крупельницький Л. В., Снігур А. В., Богомолів С. В. Архітектура комп'ютерів. Частина 1: лабораторний практикум. Вінниця : ВНТУ, 2020. 104 с. \(у вільному доступі, репозиторій ВНТУ\).](#)
3. [Клименко І. А., Каплунов А. В., Таранюк В. А., Ткаченко В. В. Архітектура комп'ютерів 2. Процесори: теорія та практикум. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. \(у вільному доступі, репозиторій КПІ\).](#)

Допоміжна

1. [Литвинов А. Л. Практикум з архітектури комп'ютерних систем: навчальний посібник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. 68 с. \(у вільному доступі, репозиторій ХНУМГ\).](#)

2. [Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни “Архітектура комп'ютерів”, Вінниця : Вінницький фаховий технічний коледж, 2022. 178 с. \(у вільному доступі, репозиторій ВФТК\).](#)

15. Інформаційні ресурси

1. Електронна бібліотека НАУ «Архітектура комп'ютерів». URL: <http://er.nau.edu.ua>
2. Бібліотека НТУ «ХПІ». Електронний архів наукових праць. URL : <http://repository.kpi.kharkov.ua>
3. Наукова електронна бібліотека НБУВ. URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua>