

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

## **ЕКЗАМЕН З ФАХУ**

*(документація)*

з курсу базової вищої освіти  
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр»

***Напрямок:*** 6.050102 “Комп’ютерна інженерія”

***Факультет*** комп’ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії (ФІС)

***Кафедра*** комп’ютерних систем та мереж

***Курс:*** четвертий, групи: СІ-41, СІс-41, СІс-42, СІз-41, СІзс-41.

***Курс:*** п’ятий, група: СІз-51.

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Перший проректор  
\_\_\_\_\_ Митник М.М.  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017р.

## **ПРОГРАМА ЕКЗАМЕНУ З ФАХУ**

з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр»  
напряму 6.050102 “Комп’ютерна інженерія”  
для студентів четвертого курсу гр. СІ-41, СІс-41, СІс-42, СІз-41, СІзс-41 та  
п’ятого курсу гр. СІз-51  
факультету комп’ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії  
(кваліфікація: фахівець з інформаційних технологій)

Тернопіль – 2017

Програма екзамену з фаху з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр» напрямку 6.050102 “Комп’ютерна інженерія” для студентів групи СІ -41, СІс-41, СІс-42, СІз-41, СІзс-41, СІз-51, факультету комп’ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Укладачі: к.т.н., доц. Г.М. Осухівська, к.т.н., доц. В.В. Яцишин, к.т.н., доц. Н.Я. Шингера, ст.викл. Т.Б. Лобур, к.т.н., доц. Ю.З. Лецишин, к.т.н. Тиш Є.В.

Програму обговорено і схвалено на засіданні кафедри комп’ютерних систем та мереж

Протокол № 9 від « 25 » квітня 2017 р

Зав. каф. КС \_\_\_\_\_ Г.М. Осухівська  
(підпис)

Схвалено Вченою радою ФІС

Протокол № 8 від « 27 » квітня 2017 р.

Голова Вченої ради ФІС \_\_\_\_\_ О.В. Мацюк  
(підпис)

## КРИТЕРІЇ

оцінки виконання завдань екзамену з фаху  
з атестації здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр»  
напряму 6.050102 - комп'ютерна інженерія

Оцінювання рівня виконання завдань здійснюється за чотирибальною системою.

Теоретичні та практичні завдання оцінюються за такою схемою:

1. Оцінка "відмінно" ставиться студенту, у випадку, якщо:

- дана повна, правильна і ґрунтовна відповідь на теоретичні питання;
- вірно, логічно і грамотно викладені відповіді на питання;
- наведено необхідні графічні зображення, які ілюструють чи доповнюють суть відповіді на питання;
- правильно та повністю розв'язане практичне завдання з логічним обґрунтуванням вибраного шляху розв'язку.

2. Оцінкою "добре" оцінюється студент, який:

- в основному правильно виклав суть теоретичного питання;
- допущені деякі неточності у висвітленні поставленого питання;
- правильно вирішено практичну задачу з деякими помилками, які не стосуються основної суті задачі.

3. Оцінка "задовільно" ставиться студенту який показав:

- загальні знання основного матеріалу як теоретичної так і практичної частин завдання;
- не повністю висвітлив суть теоретичних питань;
- у відповідях не має чіткості, логіки і послідовності викладання матеріалу;
- не наведено необхідних графічних ілюстрацій теоретичного матеріалу;

– практичну задачу вирішено не повністю, без достатнього обґрунтування.

4. Оцінка "незадовільно" ставиться студенту у наступному випадку:

- допущені грубі помилки у відповідях як в теоретичній так і в практичній частинах завдання;
- дана відповідь не по суті питання;
- відсутня відповідь на питання;
- неправильно вирішено практичну задачу.

Загальна оцінка результатів виконання екзамену з фаху складається із суми оцінок за кожне питання з врахуванням коефіцієнтів значимості кожного з них. Загальна оцінка розраховується за формулою:

$$A = \beta_1\alpha_1 + \beta_2\alpha_2 + \beta_3\alpha_3 + \beta_4\alpha_4 + \beta_5\alpha_5,$$

де  $A$  – загальна оцінка за екзамен фаху:

$\alpha_1$  – оцінка за перше завдання,

$\alpha_2$  – оцінка за друге завдання,

$\alpha_3$  – оцінка за третє завдання,

$\alpha_4$  – оцінка за четверте завдання,

$\alpha_5$  – оцінка за п'яте завдання;

$\beta_1 = 0.2$  – коефіцієнт значимості першого завдання;

$\beta_2 = 0.2$  – коефіцієнт значимості другого завдання;

$\beta_3 = 0.2$  – коефіцієнт значимості третього завдання;

$\beta_4 = 0.2$  – коефіцієнт значимості четвертого завдання;

$\beta_5 = 0.2$  – коефіцієнт значимості п'ятого завдання.

Якщо дробова частина розрахункового значення загальної оцінки становить 0.5 бала чи більше, то загальна оцінка округлюється в сторону її збільшення (наприклад, при  $A = 3.5$  або  $A = 3.7$  ставиться оцінка "добре").

Якщо дробова частина розрахункового значення загальної оцінки становить менше 0.5 бала, то загальна оцінка округлюється в сторону її зменшення (наприклад, при  $A = 3.4$  або  $A = 3.2$  ставиться оцінка “задовільно”).

Обговорено і схвалено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та мереж  
Протокол № 9 від « 25 » квітня 2017 р  
Зав. каф. КС \_\_\_\_\_ Г.М. Осухівська  
(підпис)

Схвалено Вченою радою ФІС  
Протокол № 8 від « 27 » квітня 2017 р.  
Голова Вченої ради ФІС \_\_\_\_\_ О.В. Мацюк  
(підпис)

**ПОРЯДОК**  
проведення екзамену з фаху  
на здобуття освітнього рівня «бакалавр»  
напряму 6.050102 - комп'ютерна інженерія

1. Екзамен розпочинається згідно розкладу.
2. В аудиторії присутні: члени екзаменаційної комісії (ЕК), технічний секретар ЕК (який веде протокол засідання), студенти, які здають екзамен.
3. Технічний секретар ЕК знайомить членів ЕК з екзаменаційною документацією, даними про студентів, допущених до екзамену.
4. Засідання ЕК може розпочатися лише за умови присутності не менше половини членів ЕК та обов'язкової присутності голови ЕК.
5. Студенти займають місця в аудиторії за окремими столами.
6. Голова ЕК оголошує про відкриття засідання ЕК, здійснює перевірку присутності студентів на екзамені.
7. Екзамен письмовий.
8. Кожен студент, згідно списку, отримує у технічного секретаря ЕК екзаменаційний білет (білет вибирається студентом навмання).
9. Технічний секретар ЕК роздає студентам бланки, на яких вони будуть виконувати завдання.
10. Для виконання завдань студентам відводиться чотири години без перерв з моменту оголошення головою ЕК про початок екзамену.
11. Питання допуску до виконання завдань студентів, які запізнилися на екзамен, вирішує голова ЕК, з врахуванням часу запізнення та вагомості причини.
12. Студент може тимчасово залишити аудиторію, де проводиться екзамен, лише з дозволу голови ЕК.
13. Студент має право здати роботу достроково.
14. Після завершення терміну, відведеного студентам для виконання завдань, голова ЕК оголошує про це студентам.

15. Технічний секретар ЕК приймає роботи від студентів і передає їх голові ЕК.

16. Голова ЕК повідомляє студентів про час оголошення результатів екзамену.

17. Далі засідання ЕК відбувається у закритому режимі.

18. Кожен член ЕК перевіряє екзаменаційні роботи студентів і ставить загальну оцінку, згідно встановлених критеріїв.

19. Відбувається обговорення кожної роботи.

20. Рішення ЕК про оцінку знань, виявлених на екзамені, приймається шляхом відкритого голосування звичайною більшістю голосів членів ДЕК, які беруть участь у її засіданні. Якщо кілька пропозицій набирають однакову кількість голосів, то голос голови ЕК є вирішальним.

21. Члени ЕК вносять та приймають рішення про присвоєння студентам кваліфікації та видачі диплома загального взірця чи з відзнакою. Рішення приймаються шляхом голосування (аналогічно до п. 20).

22. Технічний секретар ЕК оформляє документацію засідання та подає її на затвердження членам ЕК.

23. На засідання запрошуються студенти, які здавали екзамен.

24. Голова ЕК оголошує екзаменаційні оцінки, рішення про присвоєння кваліфікації та видачі дипломів.

25. Голова ЕК оголошує засідання ЕК закритим.

Порядок проведення екзамену з фаху обговорено і схвалено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та мереж  
Протокол № 9 від « 25 » квітня 2017 р

Зав. каф. КС \_\_\_\_\_ Г.М. Осухівська  
(підпис)

Схвалено Вченою радою ФІС  
Протокол № 8 від « 27 » квітня 2017 р.

Голова Вченої ради ФІС \_\_\_\_\_ О.В. Мацюк  
(підпис)



## **ЗМІСТ ПРОГРАМИ ЕКЗАМЕНУ З ФАХУ**

### **АРХІТЕКТУРА ЕОМ**

Призначення та будова ПК. Характеристики комп'ютерів: продуктивність, швидкодія, об'єм пам'яті. Загальні принципи побудови ЕОМ. Класична структура ЕОМ і принципи її побудови.

Багаторівнева організація ЕОМ. Основні етапи розвитку обчислювальної техніки. Покоління ЕОМ. Загальні принципи побудови ЕОМ. Типи архітектур обчислювальних систем. RISC- і CISC-структури. Конвеєрні і векторні системи.

Процесори та їх характеристики. Структурна схема процесора. Склад і призначення пристроїв, блоків та вузлів. Регістри процесора. Обробка команд в процесорі. Стадії виконання команд.

Загальна схема побудови пам'яті. Системи адресації. Ієрархічна побудова пам'яті сучасних ПК. Типи пам'яті. Статична і динамічна пам'ять. Оперативна пам'ять, особливості її будови та роботи. Флеш-пам'ять. Зовнішня пам'ять: гнучкі і жорсткі диски, оптичні диски. Будова і принцип роботи твердотільних накопичувачів SSD. Будова і принцип роботи накопичувачів на жорстких магнітних дисках. Диски IDE, SCSI, SATA. Розміщення інформації на накопичувачах.

Конфігурація комп'ютера. Контролери і драйвери. Материнські плати. Шини, арбітраж шин. Визначення характеристик інтегральних мікросхем, шин PCI, PCI-E, USB. Базова система вводу-виводу. Пристрої вводу/виводу інформації: клавіатура, принтери та ін.

### **КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ**

Основні поняття комп'ютерних систем, визначення. Способи побудови комп'ютерних систем. Характеристики і параметри комп'ютерних систем. Оцінка продуктивності комп'ютерних систем. Режими обробки у реальному масштабі часу.

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

Фактори, що визначають продуктивність комп'ютерних систем. Розвиток технологічної бази КС. Архітектурні особливості побудови високопродуктивних КС. Вдосконалення програмних рішень КС. Кластеризація як спосіб підвищення продуктивності.

Структурна організація КС різних поколінь: лампові машини; комп'ютери на основі транзисторів (пакетні операційні системи); комп'ютери на базі інтегральних мікросхем (перші багатозадачні операційні системи); персональні комп'ютери; класичні, мережеві та розподілені системи.

Класифікація Фліна за ознакою ординарності і множинності потоків команд і даних. Структурна організація комп'ютерних систем паралельної обробки класу SIMD та MIMD. Поняття про системи SM, SMP, DM із спільною і розподіленою пам'яттю. Комп'ютерна система з масовим паралелізмом – MPP-система.

Визначення функціонально розподілених комп'ютерних систем (ФРКС). Структура та функціонування ФРКС. Призначення процесорів із проблемною та функціональною орієнтацією.

Організація комп'ютерних систем із реконфігурованою структурою. Склад модулю системи із реконфігурованою структурою. Організація обчислювальних процесів.

Запам'ятовувальні пристрої комп'ютера. Системи із загальною і розподіленою пам'яттю. Багаторівнева організація загальної пам'яті. Пам'ять з чергуванням адрес. Асоціативна пам'ять.

Організація введення-виведення даних в КС. Обробка переривань. Архітектура вводу-виводу. Синхронний ввід-вивід. Асинхронний ввід-вивід. Прямий доступ до пам'яті.

Організація передачі даних в КС. Потік викликів. Детерміновані потоки. Найпростіший потік викликів або потік Пуассона. Потоки з обмеженою післядією. Потік Пальма. Примітивний потік (потік Егсета). Згладжений потік. Потік з повторними викликами.

КС класу MIMD: мультипроцесорні, мультикомп'ютерні, системи з неоднорідним доступом до оперативної пам'яті (NUMA системи), кластерні системи, GRID системи

Комп'ютерні системи з нетрадиційною архітектурою: асоціативні, систолічні. Класифікація структур систол. КС з наддовгими командами (VLIW). КС з явним паралелізмом команд. КС з обробкою за принципом хвильового фронту. КС на базі трансп'ютерів і з неоднорідним доступом до пам'яті.

Інтерфейси КС. Послідовні інтерфейси. Паралельні інтерфейси. Інтерфейс типу USB. Інтерфейс FireWire. Інтерфейс PCI Express. Інтерфейс SCSI. Інтерфейси IDE/ATA і SATA.

Основні поняття відмовостійкості КС. Призначення та властивості відмовостійких КС. Реконфігурація та способи відновлення у високонадійних КС. Модель процесу автоматичного відновлення відмовостійких КС. Структурні аспекти побудови відмовостійких КС.

## **ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ**

Життєвий цикл програмного забезпечення. Процеси життєвого циклу програмного забезпечення, стандарт ISO/IEC 12207. Моделі життєвого циклу програмного забезпечення. Класифікація моделей життєвого циклу. Інженерія вимог програмного забезпечення. Класифікація вимог до програмного забезпечення. Проектування архітектури програмного забезпечення. Підходи до проектування архітектури. Види програмування. Валідація та верифікація ПЗ. Методи тестування ПЗ. Етапи проведення тестування. Якість програмного забезпечення. Методи і засоби забезпечення якості програмного забезпечення.

Поняття даних, баз даних, систем керування базами даних та банку даних. Призначення і застосування баз даних при проектуванні інформаційних систем. Моделювання даних. Ієрархічні, мережні та реляційні структури даних. Формальне представлення реляційних баз даних. Сигнатура реляційних баз даних. Синтаксичні конструкції мови SQL. Оператори пошуку даних. Агрегатні

функції мови SQL. Сортування даних. Групування даних за умовою. Вкладеність SQL запитів. Нормалізація баз даних. Нормальна форма Бойса-Кода. Збережені процедури (stored procedure), тригери, індекси. Віртуальні таблиці.

## **КОМП'ЮТЕРНА ЛОГІКА**

Логічні основи комп'ютерів. Основні положення та означення комп'ютерної логіки. Цифрові автомати як основа побудови комп'ютерів. Алгебри перемикальних функцій. Методи мінімізації перемикальних функцій.

Арифметичні операції над числами у ріних системах числення. Системи числення. Арифметичні операції над числами у двійковій системі числення. Арифметичні операції у двійково-десятковій системі. Шістнадцяткова система числення. ASCII-код. Юнікод.

Абстрактна та структурна теорія цифрових автоматів. Методи аналізу та синтезу комбінаційних схем. Типові цифрові схеми комп'ютерів. Абстрактна теорія цифрових автоматів. Структурний синтез цифрових автоматів.

Мікропрограмні автомати. Синтез мікропрограмних автоматів по граф-схемі алгоритму. Абстрактний синтез мікропрограмних автоматів по граф-схемі алгоритму. Структурний синтез мікропрограмних автоматів Мура та Мілі за графом-схемою алгоритму. Синтез автоматів з програмованою логікою.

Синтез операційних автоматів. Структурна організація операційних автоматів. Характеристики операційних автоматів. Операційні автомати типу І. Операційні автомати типу М. Клас ІМ-автоматів. Операційний автомат типу S.

Контроль роботи цифрових автоматів. Основні поняття контролю цифрових автоматів. Методи побудови тестів для комбінаційних схем. Методи функціонального контролю цифрових автоматів. Контроль автоматів з пам'яттю.

## КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ

Комп'ютерні мережі, основні визначення та поняття. Узагальнена структура та функції комп'ютерних мереж. Класифікація комп'ютерних мереж. Характеристики комп'ютерних мереж. Мережева архітектура.

Компоненти комп'ютерних мереж та їх взаємодія. Мережеві комунікації. Топології комп'ютерних мереж. Еталонні моделі взаємодії відкритих систем. Взаємодія протоколів. Принципи взаємодії протоколів. Протоколи прикладного рівня. Середовища та канали передачі даних в комп'ютерних мережах. Структура каналу передавання даних. Середовища передавання даних. Пристрої спряження на каналі зв'язку. Засоби керування каналом передавання даних. Канальний рівень. Організація зв'язку канального рівня. Управління доступом до середовища. Передача даних на канальному рівні. Адресація канального рівня. Топології локальних мереж. Загальна класифікація топологічних структур. Топології локальних мереж: спільна шина, зірка, розширена зірка, деревовидна, кільце, повнозв'язна.

Мережеві засоби локальних мереж. Мережеві засоби канального рівня. MAC-адресація. Мережеві адаптери. Робота та характеристики концентраторів та комутаторів. Протокол ARP. Стандарти локальних мереж. Технологія Ethernet. Розвиток технології Ethernet. Технологія Token Ring. Технологія FDDI. Управління взаємодією абонентських систем. Комунікація між вузлами комп'ютерних мереж. Сегментація мереж. Передача даних між мережевими сегментами. Транспортний рівень. Функції транспортного рівня. Взаємодія прикладних додатків. Протоколи транспортного рівня. Управління сеансом зв'язку, надійність процесу комунікації. Міжмережева взаємодія. Протокол IPv4. Основи маршрутизації. Функції маршрутизатора. Міжмережева взаємодія комп'ютерних мереж.

Глобальні мережі. Топології глобальних мереж. Технології передачі даних локальних мереж. Характеристики передачі даних локальних і глобальних мереж. Основні стандарти локальних та глобальних мереж. Основні мережеві моделі. Характеристики та область застосування. Функції рівнів OSI

моделі. Функції рівнів TCP/IP моделі. Основні технології на базі середовища мідного кабелю та їх характеристики. Основні технології на базі середовища волоконно-оптичного кабелю та їх характеристики. Обмін даними в мережі з топологією зірка, розширена зірка. Обмін даними в мережі з топологією кільце. Фізична та логічна топологія мережі на базі технології Ethernet. Колізії. Типи колізій. Методи вирішення проблеми колізій. Міст (bridge). Принцип роботи, сегментація мережі за допомогою моста. Комутатор (switch). Принцип роботи, сегментація мережі за допомогою комутатора. Маршрутизатор (router). Принцип роботи, сегментація мережі за допомогою маршрутизатора. Основні характеристики роботи. Фізична та логічна топологія мережі на базі технології Ethernet. Адресація мережевого рівня. Типи IP адрес. Класи IP адрес. Публічні та приватні адреси. Сегментація мереж. Широкомовні домени та домени колізій. Методи присвоєння IP адрес. Протокол динамічної адресації DHCP. Принципи комунікації в межах одного сегмента та між сегментами.

## ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Баранов, С.И. Синтез микропрограммных автоматов (граф-схемы и автоматы). Издание второе, переработанное и дополненное [Текст] / С.И. Баранов. – Ленинград : Энергия, 1979. – 232 с.
2. Берко А.Ю. Системи баз даних та знань. Книга 2. Системи управління базами даних та знань: навч. Посібник /А. Ю. Берко, О. М. Верес, В. В. Пасічник/ – Львів : «Магнолія-2006» – 2012. – 584 с.
3. Бондаренко, М.Ф. Комп'ютерна дискретна математика: підручник [Текст] / М.Ф. Бондаренко, Н.В. Білоус, А.Г. Руткас. – Харків: Компанія СМІТ, 2004. – 480с.
4. Брауде Е. Технология разработки программного обеспечения / Е. Брауде //– СПб. : Изд-во "Питер" – 2004. – 655 с.
5. Брауэр В. Введение в теорию конечных автоматов [Текст] / В. Брауэр; перевод с английского под редакцией Ю.И. Журавлева. – М.: Радио и связь, 1987. – 392с.
6. Вигерс К. Разработка требований к программному обеспечению/ К. Вигерс – Пер. с англ. – М.: Издательско-торговый дом «Русская Редакция», 2004. – 576с.
7. Воробйова, О.М. Основи схемотехніки: у двох частинах: навч. посібник [Текст] / О.М. Воробйова, В.Д. Іванченко. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. – Ч. 2. – 172с.
8. Глушков, В.М. Синтез цифровых автоматов [Текст] / В.М. Глушков. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1962.
9. Журнал "Інформаційні технології. Аналітичні матеріали". [Електронний ресурс] Режим доступу: URL: <http://it.ridne.net/>
10. Закревский, А.Д. Алгоритмы синтеза дискретных автоматов [Текст] / А.Д. Закревский. – М.: Наука, 1971. – 512 с.
11. Захаров, Н.Г. Синтез цифровых автоматов: учебное пособие [Текст] / Н.Г. Захаров, В.Н. Рогов. – Ульяновск: УЛГТУ, 2003.

12. Каган Б.М. Электронные вычислительные машины и системы. – М.: Энергоиздат, 1991. – 552с.
13. Карпов, Е.А. Теория автоматов [Текст] / Е.А. Карпов. – СПб.: Питер, 2003. – 208 с.
14. Комп'ютерна логіка / С.А. Лупенко, В.В. Пасічник, Є.В. Тиш. – Львів: Видавництво «Магнолія - 2006», 2015. – 354 с.
15. Компьютерные системы и сети: Учебное пособие / Под ред. В.П.Косарева и Л.В.Еремина. Авт.В.П.Косарев, Л.В.Еремин, Е.Л.Шуремов, О.В.Машникова и др. -М.:Финансы и статистика, 1999. - 464 с.
16. Кочубей О.О., Сопільник О.В. Прикладна теорія цифрових автоматів: Логічні основи: [Текст] навчальний посібник – Д.: РВВ ДНУ; вид-во ДНУ, 2009. – 264 с.
17. Кравчук С.О., Шохін В.О. Основи комп'ютерної техніки: Компоненти, системи, мережі : Навч. Посібник. – К.: Каравела, 2006. – 344с.
18. Кульгин М. Практика построения компьютерных сетей. Для профессионалов. -СПб.: Питер, 2001. -320 с.
19. Лавріщева К.М. Програмна інженерія / К.М. Лавріщева // – К. – 2008.–319 с.
20. Литвин В.В., Шаховська Н.Б. Проектування інформаційних систем: Посібник / За ред. В.С. Пономаренка. – К.: Видавничий центр «Магнолія», 2011. – 384 с.
21. Лупал, А.М. Теория автоматов: учеб. пособие [Текст] / А.М. Лупал. – СПб.: СПбГУАП, 2000. – 119 с.
22. Лупенко С.А., Тиш Є.В. Прикладна теорія цифрових автоматів. Навчальний посібник. - Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. – 247 с.
23. Луцків А. Паралельні та розподілені обчислення : Навчальний посібник / Луцків А.М., Лупенко С.А., Пасічник В.В.// Львів: Магнолія 2006, 2015. - 566с.
24. М.Гук Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия – СПб: "Издательство "Питер",1999.–816 с.



25. М.Гук Процессоры Intel: от 8086 до Pentium II .–СПб.: "Издательство "Питер". –1997.
26. Матвієнко М.П. Архітектура комп'ютера: навч. посіб. / М.П.Матвієнко, В.П.Розен, О.М.Закладний. - К.: Ліра-К, 2013. - 264 с.
27. Мельник А. О. Архітектура комп'ютера. Наукове видання. – Луцьк. Волинська обласна друкарня, 2008. – 470 с.
28. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д, Пасічник В.В. Комп'ютерні мережі [навчальний посібник] – Львів, «Магнолія 2006», 2013. – 256 с.
29. Микропроцессорный комплект К1810: Структура, программирование, применение. Справочная книга / Ю.М. Казаринов и др. – М.: Высш. шк., 1990. – 269 с
30. Недашківський О.Л. Планування та проектування інформаційних систем. Київ. 2014 – 215 с.
31. Николайчук Я.М., Возна Н.Я., Пітух І.Р. Проектування спеціалізованих комп'ютерних систем. Тернопіль: ТзОВ “Терно-граф”, 2010 – 394 с.
32. Нікольський, Ю.В. Дискретна математика: підручник [Текст] / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина. – Львів: Магнолія 2006, 2007. – 608с.
33. Пасічник В.В. Організація баз даних та знань /В.В. Пасічник, В.А. Резніченко// – К.: Видавнича група ВНУ, 2006. – 384 с.
34. Поляков А.В., Гурова В.Г. Киселева М.В. Процессор 80386 в схеме персонального компьютера.–М.: "ИКС", 1994.– 96
35. Савельев А. Я. Основы информатики: Учеб. для вузов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 328 с.
36. Самофалов К.Г. и др. Прикладная теория цифровых автоматов.- Киев: Высш. школа, 1987.
37. Смирнов А.Д. Архитектура ВС. – М.: Наука, 1990. – 318с.

38. Соммервил И. Инженерия программного обеспечения 6 –издание / I. Соммервил// – Москва–Санкт–Петербург–Киев – 2009 – 623с.

39. Степанов А. Н. Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей.- СПб.: 2007. — 509 с.

40. Столингс В. Структурная организация и архитектура компьютерных систем, 5-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 896с.

41. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. – СПб.: Питер, 2002. – 704с.

42. Хопкрофт, Д. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений, 2-е изд.: пер. с англ. [Текст] / Д. Хопкрофт, Р. Мотванн, Д. Ульман. – М.: Вильямс, 2002. – 528 с.

43. Цилькер Б.Я., Орлов С.А. Организация ЭВМ и систем. Учебник для вузов. – СПб. : Питер, 2006. – 668 с.