



Міністерство освіти і науки України
Національний Університет «Чернігівська Політехніка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор

д.т.н., проф. О.О. Новомлинець

“ ____ ” _____ 2025р.

ПРОГРАМА

вступних випробувань

за спеціальністю G5 «Електроніка, електронні комунікації,

приладобудування та радіотехніка»

за освітньою програмою «Електроніка»

на базі освітнього рівня, магістр, освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста

РОЗГЛЯНУТО

на засіданні кафедри електроніки,
автоматики, робототехніки та
мехатроніки

протокол № 3 від 25.02.2025 р.

ЗМІСТ

1.	Загальні відомості	3
2.	Мета вступного випробування	3
3.	Характеристика змісту програми (опис основних розділів та їх короткий зміст)	3
4.	Вимоги до здібностей і підготовленості абітурієнтів	8
5.	Порядок проведення вступного випробування	8
6.	Структура екзаменаційного білета	9
7.	Критерії оцінювання вступного випробування	9
8.	Рекомендована література	10

1. Загальні відомості

Діяльність фахівців спеціальності G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка» спрямовані на використання технологій, матеріалів та приладів електронної техніки, конструювання, виготовлення, випробовування, монтаж та установлення, експлуатацію, відновлення та модернізацію електронної апаратури на основі використання, створення та забезпечення функціонування електронних систем та автоматизованих комплексів. Засвоєння дисциплін освітньої програми “Електроніка” дає можливість здобувачам вищої освіти другого рівня отримати компетентності згідно вимог стандарту спеціальності. Відповідно до стандарту важливою компетентністю, якою має оволодіти здобувач, є здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов під час професійної діяльності у галузі електроніки. Програма розкриває структуру та зміст вступного фахового випробування для конкурсного зарахування до НУ «Чернігівська політехніка» за освітньо-кваліфікаційним рівнем магістр за спеціальністю G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка». Результати ФВВ зараховуються для конкурсного відбору осіб, які на основі ступеня бакалавра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста) вступають на навчання для здобуття другого ступеня вищої освіти.

2. Мета вступного фахового випробування

Мета вступного фахового випробування – з’ясування рівня знань та вмінь, необхідних абітурієнтам для опанування ними програм спеціаліста та магістра за відповідною спеціальністю та проходження конкурсу.

Завданням вступного іспиту є: оцінка теоретичної підготовки абітурієнтів з дисциплін фундаментального циклу та професійно-орієнтованої фахової підготовки бакалавра; виявлення рівня та глибини практичних умінь та навичок; визначення здатності до застосування набутих знань, умінь і навичок під час розв’язання практичних ситуацій.

3. Характеристика змісту програми

Програми вступних випробувань охоплює коло питань, які в сукупності характеризують вимоги до знань і вмінь особи, що бажає навчатися у НУ «Чернігівська політехніка», з метою одержання освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» за спеціальністю G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка».

Дисципліна «Пристрої аналогової електроніки»

Тема 1. Загальні відомості про аналогові пристрої. Терміни і означення. Класифікація та сфери застосування аналогових пристроїв. Підсилювачі струму, напруги та потужності. Частотні, амплітудні, енергетичні та інші основні характеристики підсилювачів.

Тема 2. Зворотний зв'язок в підсилювачах. Основне рівняння зворотного зв'язку. Види зворотного зв'язку. Вплив зворотного зв'язку на основні характеристики і параметри підсилювачів. Сталість підсилювачів із зворотним зв'язком.

Тема 3. Базові елементи аналогової схемотехніки. Прості R, C, L-кола. Узгоджуючі елементи. Активні компоненти. Елементи інтегральної схемотехніки, операційні підсилювачі.

Тема 4. Підсилювачі. Підсилювачі постійного струму. Одиночні каскади на польових транзисторах. Одиночні каскади на біполярних транзисторах. Ланцюги зсуву і стабілізації. Корекція амплітудна частотної характеристики підсилювача. Складові повторювачі напруги. Підсилювальні двійки. Каскадні схеми посилення. Каскади з активним навантаженням. Балансні схеми вмикання. Підсилювачі перемінної напруги. Моделі та проектування підсилювачів. Підсилювачі потужності. Трансформаторні підсилювачі потужності. Режими роботи вихідних каскадів. Бестрансформаторні підсилювачі потужності.

Тема 5. Лінійні перетворювачі на основі операційних підсилювачів. Основні схеми вмикання операційних підсилювачів. Повторювачі напруги. Лінійні перетворювачі на основі операційних підсилювачів. Масштабуючі, диференціюючі, інтегруючі та фазообертаючі пристрої. Інвертори та конвертори імпедансів. RC і LC-підсилювачі. Активні фільтри. Основні визначення. Активні фільтри низьких частот. Активні фільтри високих частот. Фільтри смугові загороджувальні та фазові.

Тема 6. Генератори гармонічних коливань. Умови сталих коливань. LC і RC-генератори. Стабілізація частоти і амплітуди коливань.

Тема 7. Нелінійні перетворювачі електричних сигналів. Перетворювачі з логарифмічними та експоненціальними передавальними функціями. Аналогові перемножувачі та дільники сигналів. Пристрої виконання математичних дій. Прецизійні випрямлячі. Перетворювачі частоти. Амплітудні та частотні модулятори і детектори. Амплітудні обмежувачі. Перетворювачі рівнів сигналів.

Дисципліна «Пристрої цифрової електроніки»

Тема 1. Вступ. Предмет і мета вивчення курсу. Основні задачі, вирішувані під час викладання дисципліни. Структура навчального курсу. Навчально-методична література з дисципліни.

Змістовий модуль 1. Мікросхеми логіки. Базовий логічний елемент ТТЛ. Призначення елементів схеми, функціонування. Розрахунок статичного

режиму БЛЕ ТТЛ. Статичні і динамічні характеристики. Завадозахищеність. Перехід Шоткі. ТТЛШ мікросхеми.

Базовий логічний елемент КМОН. Топологічна структура. Призначення елементів. Тиристорний ефект. Статичні і динамічні характеристики. Завадозахищеність. Логічні елементи різноманітних серій. Перспективні мікросхеми логіки.

Змістовий модуль 2. Комбінаційні пристрої. Комбінаційні та послідовні пристрої. Порядок опису цифрових пристроїв. Внутрішня структура та принцип дії шифраторів та дешифраторів. Внутрішня структура та принцип дії мультиплексора та демультиплексора. Внутрішня структура та принцип дії цифрових компараторів. Арифметичні пристрої. Внутрішня структура та принцип дії напівсуматора та повного суматора. Внутрішня структура та принцип дії напіввіднімача та повного віднімача. Внутрішня структура та принцип дії помножувача.

Змістовий модуль 3. Послідовні пристрої. Різновиди послідовних пристроїв. Внутрішня структура та принцип дії тригерів. Метастабільний стан тригеру. Класифікація регістрів. Принцип дії та архітектура регістрів. Часові діаграми роботи регістрів. Розрахунок максимальної тактової частоти роботи регістру. Класифікація лічильників. Послідовні лічильники. Паралельні лічильники. Реверсивні лічильники. Лічильники з довільним коефіцієнтом лічби.

Змістовий модуль 4. Мікросхеми пам'яті. Постійні запам'ятовуючі пристрої. Масочні ПЗП. ПЗП, що одноразово програмуються користувачем. Перепрограмовані ПЗП. Оперативні запам'ятовуючі пристрої. Статичні ОЗП. КМОН ОЗП: структура, організація чарунки, принципи роботи. Динамічні ОЗП: структура, параметри, часові діаграми роботи, режими роботи.

Дисципліна «Енергетична електроніка»

Вступ. Історія розвитку курсу. Введення до дисципліни. Основні поняття. Зв'язок з попередніми курсами. Критерії якості перетворення електромагнітної енергії згідно ДСТУ на якість.

Тема 1. Некеровані випрямлячі. Випрямлячі. Класифікація. Основні вузли. Типи анодних трансформаторів. Порядок перерахунку параметрів первинної обмотки у вторинну. Роль індуктивності розсіювання і її фізична суть. Випрямлячі однофазні - однофазні і багатифазні. Особливості роботи на R- навантаження. Часові діаграми. Розрахунок співвідношень, зв'язуючих випрямлене напруження з діючим значенням $e_{r.c}$ трансформатора. Поняття про коефіцієнт зворотного напруження. Однофазні випрямлячі з R- навантаженням. Розрахунок співвідношень для випрямленого струму. Розрахункові потужності обмоток трансформатора. Коефіцієнт використання трансформатора. Регульовальна і зовнішня характеристики. Потужні випрямлячі (однофазні) з RL- навантаженням. Робота. Часові діаграми. Суть комутації. Розрахунок кута перекриття. Регульовальна і зовнішня характеристики. Малопотужні однофазні випрямлячі з C- навантаженням.

Робота. Часові діаграми. Розрахунок кута відсічки. Порядок розрахунку випрямляча з С- навантаженням. Розрахунок конденсатора фільтра. Двотактні схеми випрямлення (Ларіонова, Греца) з RL- навантаженням. Порядок роботи. Часові діаграми. Виведення зовнішньої схеми Ларіонова з RL-навантаженням для $g+x > p/2$.

Тема 2. Керовані випрямлячі. Реверсивні випрямлячі. Суть роздільного і узгодженого управління. Вплив керованого випрямляча на живильну мережу. Способи підвищення енергетичних характеристик. Керований випрямляч - схеми з штучною комунікацією. Призначення систем імпульсно-фазового управління (СІФУ) для керованого випрямляча. Класифікація, вимоги до СІФУ. Черговість послідовності запуску імпульсів вентилів керованого випрямляча в мостових схемах. Компонування СІФУ за вертикальним принципом. Характеристики входних вузлів. Особливості схемотехнічної реалізації вузлів синхронізації (трансформатори, фільтри, схеми порівняння) СІФУ, генераторів напруги, що змінюється лінійно, вихідних каскадів (трансформаторні, оптронні розв'язки). Захист СІФУ від впливу перешкод.

Тема 3. Фільтри. Класифікація згладжуючих фільтрів. Основні характеристики. Порядок розрахунку L, LC- фільтрів. Установка режиму безперервних струмів. Способи підвищення коефіцієнта фільтрації. Резонансні фільтри. Порядок розрахунку. Принципи побудови транзисторних фільтрів. Фільтр із загальною базою. Фільтри на транзисторах із загальним колектором і загальним емітером. Порядок роботи. Коефіцієнт згладжування. Захист транзисторів від перенапруження і від к.з.

Дисципліна «Мікроконтролери»

Вступ. Предмет і мета вивчення МП-техніки. Основні задачі, вирішувані під час викладання дисципліни. Структура навчального курсу. Навчально-методична література з дисципліни „МП-техніка”.

Тема 1. Основні поняття та визначення МП техніки. Терміни і означення. Основні характеристики МП. Класифікація МП. Області використання МП. Загальна структура ЕОМ. Огляд роботи ЕОМ. Типова структура МПС. Форми запису алгоритмів і програм. Параметри МПС (загальні та спеціальні). Методи аналізу якості МПС. Застосовувані в МПС системи числення. Десяткова та двійкова системи. Шістнадцяткова та вісімкова системи. Форми представлення чисел в ЕОМ. Перетворення двійкових чисел в десяткові. Перетворення десяткових чисел в двійкові. Взаємні перетворення десяткової та шістнадцяткової систем. Двійкове додавання. Двійкове віднімання. Додатковий код двійкового числа. Двійкове множення. Двійкове ділення. Форми представлення чисел в МПС.

Тема 2. Основи програмування мікропроцесорів. Особливості програмування універсальних МП та МК. Поняття про програмістську модель МП. Прапорці (ознаки) в МП. Поняття про формати та групи команд. Методи скороченого запису виконуваних дій. Послідовність засвоєння команд МП.

Способи адресації. Організація циклів та обробка масивів. Обчислювальні програми. Особливості програм управління об'єктами. Приклади вирішення програмних задач на Асемблері. Особливості програмування МП мовами високого рівня.

Тема 3. Засоби відлагодження програмного забезпечення МПС. Елементи мови програмування Асемблер (ASM-86, TASM, MASM). Використовуємі символи. Представлення інформації в полі операндів. Типи імен. Визначення виразів. Директивні визначення імен. Оператори визначення даних в пам'яті. Директиви умовної трансляції. Директиви управління програмними сегментами. Директиви програмних зв'язків. Макровизначення. Макровиклик. Макророзширення. Приклади використання макрозасобів. Симулятори та емулятори. Основні стандарти щодо програмного забезпечення. Види алгоритмів. Схеми програм, даних та систем. Правила модульного програмування. Введення даних в системи на основі МК. Обробка даних за допомогою МК.

Тема 4. Особливості архітектури 8-розрядних МК середньої продуктивності. Структура ОМК-51 (MCS-51). Організація пам'яті ОМК-51. Пам'ять програм. Пам'ять даних. Пристрій керування ОМК-51. Схемотехніка введення/ виведення. Система команд ОМК-51. Типи та групи команд ОМК-51. Команди переміщення даних ОМК-51. Команди арифметичних операцій ОМК-51. Команди логічних операцій ОМК-51. Команди розгалуження ОМК-51. Робота таймерів-лічильників в ОМК-51. Особливі режими роботи ОМК-51. Система переривань. Режим холостого ходу. Режим зниженого енергоспоживання. Послідовний інтерфейс в ОМК-51 (УАПП). Розширення системи на базі ОМК-51. Аналогове введення/виведення в системі на ОМК-51.

Тема 5. Перспективні 8-розрядні МК. Особливості архітектури мікроконтролерів Atmel AVR. Концепція побудови AVR-МК. Номенклатура та апаратні відмінності МК сімейства AVR. Узагальнена функціональна схема AVR-МК. Признаки (прапорці) в мікроконтролерах AVR. Апаратні особливості архітектури. Файл реєстрів загального призначення. Арифметичний логічний пристрій. Flash-пам'ять програм. Резидентна пам'ять даних. Способи адресації в AVR-МК. Особливості програмування однокристальних МК. Транслятори та приклади програм для 8-розрядних МК. Резидентна периферія, можливості, режими роботи та особливості програмного налаштування. Широтно-імпульсна модуляція в МК. Робота таймерів-лічильників в МК.

Тема 6. Сімейства високопродуктивних МК. Класифікація сучасних високопродуктивних МК великої розрядності. Структури МК. Організація пам'яті. Підсистеми високошвидкісного вводу-виводу. Матриці подій. Система переривань та сервери периферійних пересилань в мікроконтролерах. Реалізація прямого доступу до пам'яті в МК. Типи даних та способи адресації в високопродуктивних МК. МК сімейства ARM. МК сімейства AVR-32.

Тема 7. Високопродуктивні МП для ПЕОМ. Структура центрального процесора МП-86 (Intel x86). Програмістська модель МП-86. Організація пам'яті МП-86. Система переривань МП-86. Режими адресації МП-86.

Система команд МП-86. Вступ до програмування мікропроцесорів для ПЕОМ. Особливості та відмінності Асемблера-86. Приклади програм.

Тема 8. Інтерфейсні та допоміжні мікросхеми в складі МПС. Генератори тактових імпульсів. Системні контролери. Взаємодія центрального процесора з запам'ятовуючим пристроєм та пристроями введення/виведення. Допоміжні інтерфейсні мікросхеми мікропроцесорних комплектів. Паралельні інтерфейси, що програмуються (ППІ). Особливості режимів роботи ППІ та їхнього програмування. Інтегральні таймери, що програмуються (ПТ). Характеристика режимів роботи та програмування ПТ. Контролери переривань, що програмуються (ПКП). Програмування ПКП. Інші допоміжні та інтерфейсні мікросхеми мікропроцесорних комплектів. Апаратні засоби мікропроцесорних систем. Приклади застосування та програмування програмуемого паралельного інтерфейсу, програмуемого таймера та програмуемого контролера переривань. Методи генерації періодичних сигналів на МП.

Тема 9. Основи побудови сигнальних процесорів.

Розвиток техніки цифрової обробки сигналу (ЦОС). Алгоритми ЦОС. Архітектура процесорів ЦОС (DSP). Номенклатура и функціональні особливості DSP фірми Texas Instruments. Структурна схема DSP мікроконтролера TMS320F/C24x. Особливості організації пам'яті. Центральний арифметичний логічний пристрій DSP. Способи адресації DSP. Безпосередня адресація. Пряма та непряма адресація. Огляд периферії DSP.

Тема 11. Мікроконтролери для систем з наднизьким енергоспоживанням. Особливості архітектури мікроконтролерів MSP430. Концепція побудови MSP430. Номенклатура та апаратні відмінності МК сімейства MSP430. Узагальнена функціональна схема MSP430. Признаки (прапорці) в мікроконтролерах MSP430. Апаратні особливості архітектури. Регістри MSP430. Арифметичний логічний пристрій. Flash-пам'ять програм. Резидентна пам'ять даних. Способи адресації в MSP430. Основи програмування MSP430. Приклади побудови МПС на базі MSP430.

4. Вимоги до здібностей і підготовленості абітурієнтів

Для успішного засвоєння освітньо-професійних програм спеціаліста та магістра абітурієнти повинні мати базову вищу освіту за вказаним напрямом (диплом бакалавра за галуззю знань 0508 «Електроніка») та здібності до оволодіння знаннями, уміннями і навичками в галузі загально-технічних наук. Обов'язковою умовою є вільне володіння державною мовою.

Відбір студентів для зарахування здійснюється на конкурсній основі.

5. Порядок проведення вступного фахового випробування

Вступні випробування охоплюють фахові предмети, які передбачені навчальними планами освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» за напрямом підготовки «Електронні пристрої та системи» та складаються із тестових завдань з наступних дисциплін: «Аналогова схемотехніка»,

«Цифрова схемотехніка», «Енергетична електроніка» та «Мікропроцесорна техніка». Вступні випробування проводяться у вигляді письмового іспиту.

6. Структура екзаменаційного білета

Завдання для вступного фахового випробування для здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст» або «магістр» на основі відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» включає:

- номер білету (всього 2 варіанти завдань однакового за складністю рівня);
- двадцять завдань з дисциплін «Аналогова схемотехніка», «Цифрова схемотехніка», «Енергетична електроніка» та «Мікропроцесорна техніка» (з кожної дисципліни – по 5 завдань, кожне з яких оцінюється в 5 балів);
- шкала оцінювання за 100 бальною шкалою (від 100 до 200 балів).

7. Критерії оцінювання вступного фахового випробування

За результатами вступних випробувань проводиться оцінка рівня фахових знань за наступними критеріями:

Завдання	Бали
Тестові завдання з «Пристрої аналогової електроніки»	25 балів
Тестові завдання з «Пристрої цифрової електроніки»	25 балів
Тестові завдання з «Енергетична електроніка»	25 балів
Тестові завдання зі «Мікроконтролери»	25 балів
Максимальна кількість балів 200	

8. Рекомендована література

«Пристрої аналогової електроніки»

1. Схемотехніка електронних систем: Підручник в двох томах / Жуйков В.Я., Бойко В.І., Зорі А.А., Співак В.М. – К: Аверс, 2002. – 772 с.
2. Пристрої аналогової електроніки : конспект лекцій / укладач В. В. Гриненко. – Суми : Сумський державний університет, 2015. – 272 с.
3. Бойко, В.І. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої: підручник / В.І. Бойко, В.Я. Жуйков, А.А. Зорі та ін. – 3-е вид., доповн. і переробл. – К.: Освіта України, 2012. – 480 с.
4. Колонтаєвський Ю. П. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум: навч. посіб. / Ю.П.Колонтаєвський, А.Г.Сосков; за ред. А. Г. Соскова. –2-ге вид. –К.: Каравела, 2004. –432 с
5. Воробйова О.М. Основи схемотехніки: підручник/ О.М.Воробйова, В.Д.Іванченко. –[2-ге вид.]. –Одеса: Фенікс, 2009. –388 с
6. Бойко В. І., Гуржій А. М., Жуйков В. Я. Схемотехніка електронних систем: Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої: Підручник. Київ : Вища шк., 2004. 366 с.

«Пристрої цифрової електроніки»

1. Проектування комп'ютерних систем на основі мікросхем програмованої логіки [Текст]: монографія / С.А. Іванець, Ю.О. Зубань, В.В. Казимир, В.В. Литвинов. - Суми : СумДУ, 2013. - 313 с.
2. Сучасна компонентна база електронних систем: навч. посібник для студентів ЗВО. / І.М.Бондаренко, О.В. Бородін, В.П. Карнаушенко. – Харків: ХНУРЕ, 2020. – 268 с.
3. Сенько В. І. та ін. Електроніка і мікросхемотехніка: У 4-х т. Том 3. Цифрові пристрої: Підручник/За ред. ВІ Сенька //К.: Каравела. – 2008.
4. Цифрова схемотехніка: підручник / О.А. Борисенко. - Суми: СумДУ, 2016. – 200 с.
5. Harris D. M., Harris S. L. Digital Design and computer architecture: RISC-V edition, Morgan Kaufmann, 2022., doi: <https://doi.org/10.1016/C2019-0-00213-0>
6. Wakerly J.F. Digital Design: Principles and Practices, 5th edition, Pearson, 2018.
7. Kilts S. Advanced FPGA Design: Architecture Implementation and Optimization 1st Edition. Hoboken N.J: Wiley : IEEE; 2007.

«Енергетична електроніка»

1. Електроніка і мікросхемотехніка: навч. посіб.: у 4-х т. Т. 4. Силова електроніка. Кн. 1 / В. І. Сенько, М. В. Панасенко, Є. В. Сенько та ін.; за ред В. І. Сенька. – Третє вид. – Київ: Каравела, 2023. – 639 с.
2. Електроніка і мікросхемотехніка : навч. посіб.: у 4-х т. Т. 4. Силова електроніка. Кн. 2 / В. І. Сенько, М. В. Панасенко, Є. В. Сенько та ін.; за ред В. І. Сенька. – Третє вид. – Київ : Каравела, 2023. – 315 с.

3. М.Я. Островерхов, В.І. Сенько, В.І. Чибеліс Імпульсні перетворювачі стабілізованої напруги : навч. посіб. — Київ : Видавництво Ліра-К, 2019. — 248 с.
4. Пристрої перетворювальної техніки: конспект лекцій / укладач А. І. Новгородцев.— Суми: Сумський державний університет, 2020. — 124 с.
5. Acha E. Power Electronic Control in Electric / Acha E., Anaya-Lara O., Agelidis V.G. // Newness Power Eng. 1st ed. — New York: Oxford, 2002. — 277 p.

«Мікроконтролери»

1. Мікропроцесори та мікроконтролери. Курс лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка», освітньої програми «Мікро- та наноелектроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Д. Д. Татарчук, Ю. В. Діденко. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. — 238 с.
2. Сучасні мікроконтролери. Теорія і практика використання стандартних модулів Arduino: [навч. посіб. для студентів ВНЗ] / А. А. Зорі, В. П. Тарасюк, О. А. Штепа ; Держ. ВНЗ «Донец. нац. техн. ун-т». — Покровськ (Донец. обл.): ДонНТУ, 2017. — 281 с. : іл., табл. — ISBN 978-966-377-209-7.
3. Лисенков М. О. Мікроконтролери в приладах і пристроях: підруч. для студ. техн. спец. вищ. навч. закл. / М. О. Лисенков, І. І. Ключник ; МОН України, Харк. нац. ун-т радіоелектроніки. — Харків: ХНУРЕ, 2014. — 368 с. : іл. — ISBN 978-966-659-203-6
4. Мікроконтролерні пристрої: навч. посіб. для студ. спец. «Мікро- та наноелектроніка» / О. С. Тонкошкур, І. В. Гомілко, О. В. Коваленко ; Дніпропетровський нац. ун-т ім. О. Гончара. — Д. : Вид-во ДНУ, 2011. — 264с.
5. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн. 3. Мікропроцесори та мікроконтролери: Підручник/ В.І.Бойко, А.М.Гуржій, В.Я.Жуйков та ін. — 2-ге вид., допов. і переробл. К.: Вища шк., 2004. — 399 с.
6. Мікропроцесорна техніка: Підручник / Ю.І.Якименко, Т.О.Терещенко, Є.І.Сокол, В.Я.Жуйков, Ю.С.Петергеря; За ред. Т.О.Терещенко. — 2-ге вид., переробл. та доповн. — К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»"; "Кондор", 2004. — 440 с.
7. Мікропроцесорна техніка: Підручник/ В.М.Якименко, В.Я.Жуйков, Т.О.Терещенко, Ю.С.Петергеря. — К: Аверс, 2003. — 672
8. Brey B.B. The Intel Microprocessors. Architecture, Programming, and Interfacing / Barry B. Brey. — 2nd ed. — Macmillan Publishing Company, 1991. — 636 p.