

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/131.00.1/Б/ОК24- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 1

## **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Вченою радою факультету  
комп'ютерно-інтегрованих  
технологій, мехатроніки і  
робототехніки

\_\_\_\_\_ 2021 р.,  
протокол № \_\_

Голова Вченої ради

\_\_\_\_\_ Олексій ГРОМОВИЙ

## **РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Електроніка та мікропроцесорна техніка»**

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 131 «Прикладна механіка»  
освітньо-професійна програма «Високоточний комп'ютерний інжиніринг»  
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки  
кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій  
ім. проф. Б.Б. Самотокіна

Схвалено на засіданні кафедри  
автоматизації та комп'ютерно-  
інтегрованих технологій  
ім. проф. Б.Б. Самотокіна  
«28» серпня 2020 р.,  
протокол № 6

Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Андрій ТКАЧУК

Розробники: к.т.н., доцент, кафедри автоматизації та комп'ютерно-  
інтегрованих технологій ім. проф. Б.Б. Самотокіна ШАВУРСЬКИЙ Юрій

Житомир  
2021 – 2022 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/131.00.1/Б/ОК24- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 2

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 9	Галузь знань 15 «Електрична інженерія»	Нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність 131 «Прикладна механіка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2020-2021	-
Загальна кількість годин - 270		Семестр	
		7-8	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 3 самостійної роботи – 5	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		32 год.	__ год.
		Практичні	
		32 год.	__ год.
		Лабораторні	
		32 год.	__ год.
		Самостійна робота	
174 год.	__ год.		
		Вид контролю: екзамен	

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

для денної форми навчання – 36 % аудиторних занять, 64 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 5 % аудиторних занять, 95 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/131.00.1/Б/ОК24- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 3

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою навчальної дисципліни** «Електроніка та мікропроцесорна техніка» є засвоєння необхідних знань з основ теорії побудови та функціонування основних пристроїв, вузлів, базових елементів та архітектури сучасної комп'ютерної техніки, що виконані на базі інтегральної технології, формування твердих практичних навичок щодо оцінки технічного стану комп'ютерної техніки, розрахунків параметрів аналогових та цифрових схем, аналізу умов функціонування та синтезу схем із заданими характеристиками, а також підготовка висококваліфікованих спеціалістів спеціальності 131 «Прикладна механіка».

**Завданнями вивчення навчальної дисципліни** є оволодіння загальними принципами роботи електронних і побудови мікропроцесорних систем; освоєння будови, принцип дії, параметри і характеристики напівпровідникових приладів та інтегральних мікросхем, будову та роботу електронних пристроїв інформаційної електроніки: підсилювачів електричних сигналів змінного та постійного струмів; знайомство з одно кристальними мікропроцесорами; розглядання принципів побудови модулів пам'яті та інтерфейсів мікропроцесорних систем; знайомство з одно кристальними мікроконтролерами з CISC та RISC-архітектурою; знайомство з архітектурою та процесорами персональних комп'ютерів; оволодіння особливостями розробки цифрових пристроїв на базі мікроконтролерів.

Знання та практичні вміння, отримані в даному предметі, можуть використовуватися студентами для оформлення теоретичної та практичної частини курсових та дипломних проектів, а також правильного оформлення графічної частини.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 131 «Прикладна механіка»:

- **формування загальних компетенцій:**

**ЗК9.** Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

- **формування спеціальних (фахових, предметних) компетенцій**

**ФК1.** Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

**ФК2.** Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/131.00.1/Б/ОК24- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 4

тому числі і за наявності деякої невизначеності.

**ФК3.** Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів.

**ФК4.** Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.

**ФК5.** Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»:

**РН8.** знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень;

**РН9.** знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми;

**РН10.** знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного 9 обладнання;

**РН11.** розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматики.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/131.00.1/Б/ОК24- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 5

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1. Основи електроніки

##### Тема 1. Основні поняття та визначення.

Предмет та задачі дисципліни. Основні поняття та визначення. Класифікація електронних пристроїв. Історія виникнення, основні напрямки та перспективи розвитку електроніки.

##### Тема 2. Напівпровідникові діоди.

Фізичні процеси в р-п переході. Будова, принципи дії, призначення, умовні графічні позначення на схемах, статичні вольт-амперні характеристики і параметри напівпровідникових діодів: випрямних, імпульсних діодів, стабілітронів, діодів Шоттки, фото- та світлодіодів.

##### Тема 3. Транзистори

Принципи дії р-п-р та п-р-п біполярних транзисторів (БТ), їх умовні графічні позначення на схемах. Схеми вмикання транзисторів зі спільною базою, спільним емітером, спільним колектором, їх основні параметри, статичні та динамічні характеристики. Польові транзистори та їх різновиди.

Польові транзистори з керуючими р-п переходами та з ізольованим затвором (МДН, МОН –транзистори). Принципи їх дії, умовні позначення на схемах, вольт-амперні стік-затворні і стокові характеристики та параметри. Різновиди транзисторів: статичні індукційні транзистори (СІТ) і біполярні транзистори з ізольованим затвором (ВТІЗ, IGBT).

##### Тема 4. Тиристори.

Класифікація, принцип дії, ВАХ і параметри тиристорів. Двоопераційні тиристори, фототиристори, електростатичні тиристори.

##### Тема 5. Електронні підсилювачі

Електронні підсилювачі на транзисторах. Призначення і класифікація підсилювачів. Принцип побудови і структурна схема підсилювача. Основні параметри і характеристики підсилювачів. Класи роботи підсилювачів. Температурна стабілізація в схемах підсилювачів. Зворотний зв'язок у підсилювачах.

##### Тема 6. Багатокаскадні підсилювачі

Багатокаскадні підсилювачі. Підсилювачі з резисторно-ємнісними зв'язками. Еквівалентні схеми заміщення підсилювачів. Визначення основних 6 параметрів підсилювачів. Амплітудно-частотна характеристика підсилювача.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/131.00.1/Б/ОК24- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 6

Емітерний повторювач. Широкопasmові підсилювачі. Каскади підсилення на польових транзисторах. Підсилювачі з трансформаторними зв'язками. Підсилювачі потужності.

### **Тема 7. Підсилювачі постійного струму**

Підсилювачі постійного струму (ППС). Поняття дрейфу ППС і заходи по його зменшенню. Диференційний підсилювач, принцип дії та основні параметри. Балансні підсилювачі постійного струму (ППС).

Операційні підсилювачі (ОП). Структурна схема і основні параметри ОП. Інвертуючий та неінвертуючий підсилювачі на ОП, суматори, інтегратори, диференціатори і компаратори на ОП.

## **Змістовий модуль 2. Мікропроцесорна техніка**

### **Тема 8. Основи цифрової техніки.**

Системи числення. Двійкова арифметика. Логічний «0» та логічна «1». Основні аксіоми і закони алгебри логіки. Логічні елементи. Класифікація Логічних елементів. Логічні елементи І, АБО, НЕ, АБО-НЕ, І-НЕ, алгоритми їх дії. Логічні елементи для реалізації складних функцій.

### **Тема 9. Цифрові елементи пам'яті.**

Динамічна і статична пам'ять. Принцип роботи елементів пам'яті на конденсаторах. Цифрові пристрої. Тригери, регістри пам'яті, лічильники. Напівпровідникові оперативні запам'ятовувальні пристрої. Статичні ОЗП. Динамічні ОЗП.

### **Тема 10. Архітектура мікропроцесора.**

Поняття про мікропроцесор. Структурна схема мікропроцесора. Призначення основних функціональних вузлів. Алгоритм роботи мікропроцесора. Приклади використання мікропроцесорів.

### **Тема 11. Загальні відомості про мікроконтролери Arduino. Підключення до ПК та налаштування контролерів сімейства Arduino.**

Загальні відомості про мікроконтролери Arduino. Робота з контролерами Arduino UNO, Arduino Mega. Підключення до ПК та налаштування контролерів сімейства Arduino.

### **Тема 12. Схеми управління електроприводом**

Способи управління швидкістю обертання вала двигуна постійного струму (ДПС). Управління асинхронним двигуном змінного струму (АД). Частотне управління. Частотні перетворювачі. Векторне управління АД. Способи

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/131.00.1/Б/ОК24- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 7

управління кроковими двигунами. Мікроконтролерні системи управління кроковими двигунами.

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин								
	денна форма					заочна форма			
	усього	лекції	лабораторні роботи	практична робота	самостійна робота	усього	лекції	лабораторні роботи	самостійна робота
<b>Модуль 1</b>									
<b>Змістовий модуль 1. Основи електроніки</b>									
Тема 1. Основні поняття та визначення. Предмет та задачі дисципліни. Класифікація електронних пристроїв.		2	-	-	12	-	-	-	-
Тема 2. Напівпровідникові діоди. Принципи дії, призначення, умовні графічні позначення на схемах, статичні вольт-амперні характеристики і параметри напівпровідникових діодів		2	4	2	14	-	-	-	-
Тема 3. Транзистори. Принципи дії р-п-р та п-р-п біполярних та польових транзисторів (БТ), їх умовні графічні позначення на схемах. Схеми вмикання транзисторів зі спільною базою, спільним емітером, спільним колектором		3	4	4	15	-	-	-	-
Тема 4. Тиристор. Класифікація, принцип дії, ВАХ і параметри тиристорів. Двоопераційні тиристори, фототиристори, електростатичні тиристори.		2	-	4	12	-	-	-	-
Тема 5. Електронні підсилювачі. Електронні підсилювачі на транзисторах. Призначення і класифікація підсилювачів. Принцип побудови і структурна схема підсилювача.		3	-	2	16	-	-	-	-
Тема 6. Багатокаскадні підсилювачі. Багатокаскадні підсилювачі. Підсилювачі з резисторно-		2	-	2	14	-	-	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/131.00.1/Б/ОК24- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 8

емнісними зв'язками. Еквівалентні схеми заміщення підсилювачів. Визначення основних 6 параметрів підсилювачів. Амплітудно-частотна характеристика підсилювача.									
Тема 7. Підсилювачі постійного струму. Підсилювачі постійного струму (ППС). Поняття дрейфу ППС і заходи по його зменшенню. Диференційний підсилювач, принцип дії та основні параметри. Балансні підсилювачі постійного струму (ППС).		3	-	2	16	-	-	-	-
<b>Разом за змістовий модуль 1</b>		17	8	16	99		-	-	-
<b>Модуль 2</b>									
<b>Змістовий модуль 2. Мікропроцесорна техніка</b>									
Тема 8. Основи цифрової техніки. Системи числення. Двійкова арифметика.		2	4	4	15	-	-	-	-
Тема 9. Цифрові елементи пам'яті. Динамічна і статична пам'ять. Принцип роботи елементів пам'яті на конденсаторах. Цифрові пристрої. Тригери, регістри пам'яті, лічильники. Напівпровідникові оперативні запам'ятовувальні пристрої.		3	4	2	16	-	-	-	-
Тема 10. Архітектура мікропроцесора. Поняття про мікропроцесор. Структурна схема мікропроцесора. Призначення основних функціональних вузлів. Алгоритм роботи мікропроцесора. Приклади використання мікропроцесорів.		3	4	4	16	-	-	-	-
Тема 11. Загальні відомості про мікроконтролери Arduino. Підключення до ПК та налаштування контролерів сімейства Arduino.		4	8	2	14	-	-	-	-
Тема 12. Схеми управління електроприводом. Способи управління швидкістю обертання вала двигуна постійного струму (ДПС). Управління асинхронним двигуном змінного струму (АД).		3	4	4	14	-	-	-	-



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/131.00.1/Б/ОК24- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 9

<b>Разом за змістовий модуль 2</b>		15	24	16	75	-	-	-	-
<b>ВСЬОГО</b>		32	32	32	174	-	-	-	-

## 5. Теми практичних (лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>Лабораторні роботи</b>			
1	Дослідження напівпровідникових діодів на стенді, побудова ВАХ	4	-
2	Дослідження напівпровідникового діода на симуляторі Micro-Cap	4	-
3	Дослідження і зняття характеристик транзистора	4	-
4	Моделювання параметрів транзистора на симуляторі Micro-Cap	4	-
5	Алгоритм розрахунку рівнянь у середовищі Single Chip Machine з використанням написання коду на асеблері.	4	-
6	Дослідження методів зовнішнього управління кроковим двигуном, створення алгоритму та управляючої програми на базі мікроконтролера ARDUINO.	4	-
7	Створення алгоритму та управляючої програми взаємодії датчика відстані та крокового двигуна на базі мікроконтролера ARDUINO.	4	-
8	Створення алгоритму та управляючої програми для простого конвеєра на базі крокового двигуна, датчика відстані та мікроконтролера ARDUINO.	4	-
<b>РАЗОМ</b>		32	-
<b>Практичні роботи</b>			
1	Розрахунок електричних кіл з напівпровідниковими діодами	4	-
2	Дослідження параметрів транзистора.	4	-
3	Розрахунок параметрів електронного підсилювача на транзисторі.	4	-
4	Багатокаскадні підсилювачі.	4	-
5	Системи числення. Двійкова арифметика.	8	-
6	Алгоритм роботи мікропроцесора.	4	-
7	Схеми управління електроприводом. Способи управління швидкістю обертання вала двигуна постійного струму.	4	-
<b>РАЗОМ</b>		32	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/131.00.1/Б/ОК24- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 10

## 6. Завдання для самостійної роботи

Самостійна робота студента є основним способом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових аудиторних занять. Мета виконання самостійної роботи – поглиблення, узагальнення і закріплення теоретичних знань і практичних умінь студентів з дисципліни «Системи оптимального та адаптивного керування». Самостійна робота студентів здійснюється у формі: підготовки до лекцій і лабораторних робіт.

Підготовка до лекцій передбачає самостійне вивчення теоретичного навчального матеріалу з кожної теми, наданого в основній та додатковій літературі, конспекті лекцій. Підготовка до лабораторних робіт здійснюється шляхом ознайомлення з методичними вказівками до виконання кожної лабораторної роботи.

Перелік тем для самостійної роботи.

**Тема 1. Фізичні основи напівпровідникових приладів.**

**Тема 2. Напівпровідникові діоди.**

**Тема 3. Тиристори.**

**Тема 4. Режими роботи біполярних транзисторів**

**Тема 5. IGBT - біполярний транзистор з ізольованим затвором.**

**Тема 6. Архітектура мікропроцесорної техніки (ARM).**

**Тема 7. Будова і принцип роботи двигунів постійного струму, крокових двигунів та сервоприводів.**

**Тема 8. Будова і принцип роботи двигунів змінного струму.**

**Тема 9. Основні відомості про мову програмування на асемблер, її складові та типові інструменти.**

**Тема 10. Програмне середовище Arduino IDE.**

**Тема 11. Двигуни постійного та змінного струмів.**

**Тема 12. Генератори синусоїдальних коливань.**

## 7. Індивідуальні завдання

Кожен студент отримує індивідуальне завдання у формі підготовки презентації за темою обраною з переліку у пункті 6.

## 8. Методи навчання

Методами навчання є проведення лекційних занять та лабораторних робіт, під час яких набуваються практичні навички проектування та конструювання систем управління та пристроїв. Під час проведення лекційних занять використовується мультимедійна техніка для показу презентацій. Виконується опитування студентів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/131.00.1/Б/ОК24- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 11

## 9. Методи контролю

У накопичувальній заліково-екзаменаційній відомості структура балів для оцінювання навчальних досягнень студентів має наступну структуру: 50 балів на поточний контроль за всіма змістовними модулями (лабораторні роботи), 20 балів на складання модульної контрольної роботи, 30 балів на складання екзамену. Сума оцінок, отриманих студентом за різні види виконаної навчальної роботи, становить підсумкову семестрову оцінку.

## 10. Розподіл балів

### Залік

Поточне тестування та самостійна робота						Екзамен	Сума
модуль 1			модуль 2				
О	ЛР	І	О	ЛР	МКР	20	100
5	20	10	5	20	20		

О – опитування; ЛР – лабораторні роботи; І – індивідуальне завдання; МКР – модульна контрольна робота

### Екзамен

Поточне тестування та самостійна робота					Екзамен	Сума
модуль 3		модуль 3				
О	ЛР	О	ЛР	МКР	30	100
5	20	5	20	20		

О – опитування; ЛР – лабораторні роботи; МКР – модульна контрольна робота

## Шкала оцінювання

За шкалою	Екзамен	Залік	Бали
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре	Зараховано	82-89
C			74-81
D	Задовільно	Зараховано	64-73
E			60-63
FX	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F		Не зараховано	0-34

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/131.00.1/Б/ОК24- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 1 / 12

## 11. Рекомендована література

### *Основна література*

1. Ю.І. Якименко, Т.О. Терещенко, Є.І. Сокол та ін. Мікропроцесорна техніка: Підручник. – 2-ге вид., переробл. та доповн. – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”; “Кондор”, 2004. – 440с.
2. С.О. Квітка, В.Ф. Яковлев, О.В. Нікітіна Електроніка та мікросхемотехніка: Підручник. – К.: аг. ред. проф. Яковлева В.Ф.– Суми : 2012. – 350 с.
3. В.І.Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков та ін.. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн. 3. Мікропроцесори та мікроконтролери: Підручник. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк., 2004. – 399с.
4. Ю.М.Височанський, А.А.Горват, О.О.Грабар та ін. Твердотільна електроніка: Лабораторний практикум. Навч. посібник. – Ужгород: ІВА, 2001. – 388с.
5. М.С. Будіщев Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка. Підручник. – Львів: Афіша, 2001. – 424с.

### *Допоміжна література*

1. В.В. Корнеев, А.В. Киселев Современные микропроцессоры. – 3-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 448с.
2. А.В. Белов Самоучитель по микропроцессорной технике. – СПб.: Наука и Техника, 2003 – 224 с.
3. Grant McFarland Microprocessor Design. A Practical Guide from Design Planning to Manufacturing. – McGraw-Hill Publishing Companies, Inc. – 2006. – 432p.
4. John Crisp Microprocessors and Microcontrollers, - Second edition, - Elsevier, 2004. – 287p.
5. Gunther Gridling, Bettina Weiss Introduction to Microcontrollers, - Vienna University of Technology, 2006. – 103p.
6. Bruce Jacob, Spencer W. Ng, David T. Wang Memory Systems Cache, DRAM, Disk, - Elsevier, 2008. – 1017p.
7. М. Предко Руководство по микроконтроллерам. Том I. – Москва: Постмаркет , 2001. – 416с.
8. М. Предко Руководство по микроконтроллерам. Том II. – Москва: Постмаркет , 2001. – 488с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/131.00.1/Б/ОК24- 2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 1 / 13</i>

9. Р. Токхайм Микропроцессоры: Курс и упражнения/ Пер. с англ., под ред. В.Н.Грасевича. М.: Энергоатомиздат, 1988. – 336 с.

10. ДСТУ 3212-95. Мікросхеми інтегровані. Класифікація та система умовних позначень.

11. ДСТУ 2399-94. Системи обробки інформації. Логічні пристрої, схеми, сигнали. Терміни та визначення.

12. ДСТУ 2383-94. Мікросхеми інтегровані. Терміни, визначення та літерні позначення електричних параметрів.

13. ДСТУ 2533-94. Системи обробки інформації. Арифметичні та логічні операції. Терміни та визначення.