

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/Б/ОК16-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк / 33

ЗАТВЕРДЖЕНО

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

28 серпня 2024 р., протокол № 6

Голова Вченої ради

 Андрій ТКАЧУК


РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Електроніка та мікропроцесорна техніка»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка»
освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки
кафедра метрології та інформаційно-вимірювальної техніки

Схвалено на засіданні кафедри
метрології та інформаційно-
вимірювальної техніки
26 серпня 2024 р., протокол № 8

Завідувач кафедри

 Юрій ПОДЧАШИНСЬКИЙ
Гарант ОПП

 Олександр ПІДТИЧЕНКО

Розробник: к.т.н., доцент кафедри метрології та
інформаційно-вимірювальної техніки ЧЕПЮК Ларіна

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 24 / 2</i>

Робоча програма навчальної дисципліни «Електроніка та мікропроцесорна техніка» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», освітньо-професійна програма «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» затверджена Вченою радою факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки 28 серпня 2024 р., протокол № 6.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 3

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»	Нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність (професійне спрямування): 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2,3-й	2,3-й
Загальна кількість годин – 150		Семестр	
		4,5-й	4,5-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 год. самостійної роботи – 4,4 год.	Освітній ступінь: «бакалавр»	Лекції	
		32 год.	8 год.
		Практичні, семінарські	
		16 год.	6 год.
		Лабораторні	
		32 год.	12 год.
		Самостійна робота	
70 год.	124 год.		
		Вид контролю: 4-й семестр – залік, 5-й семестр – екзамен	

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 17 % аудиторних занять, 83 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 4

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дисципліна “ Електроніка та мікропроцесорна техніка ” є нормативною дисципліною та вивчається згідно з навчальним планом підготовки фахівців освітнього ступеня “бакалавр” за спеціальністю 174 «Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

Метою навчальної дисципліни є навчити студентів кваліфіковано використовувати аналогові та цифрові електронні компоненти як в дискретному, так і в інтегральному виконанні при вирішенні різноманітних схемотехнічних задач, застосовувати сучасні мікроелектронні елементи та прилади при проектуванні та розробці схем, вузлів і пристроїв автоматизованих систем управління і обробки інформації, аналізувати схемні рішення, визначати їх властивості і параметри шляхом використання сучасних пакетів прикладних програм та надбання практичних навичок застосування отриманих теоретичних знань у галузі автоматизованих систем управління.

Необхідним елементом успішного засвоєння навчального матеріалу підручника є самостійна робота студентів з літературою, довідниками.

Основними завданнями вивчення дисципліни є теоретична та практична підготовка фахівця з наступних питань:

- освоїти принципи роботи і властивості сучасних електронних елементів і приладів;
- вивчити основи роботи електронних аналогових та цифрових приладів та вузлів, їх параметри та характеристики;
- освоїти методи розрахунку аналогових та цифрових вузлів і блоків на підставі електронних приладів та мікросхем.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних компетентностей, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 174 «Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка» та освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка»:

K01. Здатність застосовувати професійні знання у практичних ситуаціях.

K05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

K11.Здатність застосовувати знання математики, в обов’язі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

K12. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 5

і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

К13. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

К14. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

К15. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

К16. Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

К17. Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

К19. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»:

ПР04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 6

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати додатково наступні Soft skills:

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію; навички працювати в команді;

- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;

- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;

- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;

- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;

- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 7

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Напівпровідникова електроніка.

Тема 1. Вступ до електроніки (К05, К15, К17, ПР04)

Загальна характеристика дисципліни. Зміст дисципліни. Її зв'язок з іншими дисциплінами. Історія розвитку електроніки та мікросхемотехніки. Перспективи розвитку. Напівпровідники. Використання властивостей $p-n$ переходу.

Тема 2. Діоди та транзистори (К14, К15, ПР04)

Типова вольт-амперна характеристика діода. Електричний і тепловий пробої діода. Температурна залежність Вольт-амперна характеристика діода. Типи напівпровідникових діодів.

Побудова і принцип дії біполярного транзистора. Параметри та характеристики. Еквівалентні схеми транзистора.

Змістовий модуль 2. Аналогова електроніка

Тема 3. Електронні підсилювачі (К01, К05, К15, К19, ПР04)

Класифікація електронних підсилювачів. Основні показники, параметри та характеристики підсилювачів. Викривлення сигналів у підсилювачах.

Схеми електронних підсилювачів на біполярному транзисторі зі спільним емітером (СЕ). Способи завдання статичного режиму роботи транзистора. Розрахунок по постійному та змінному струму.

Підсилювачі постійного струму (ППС). Типи ППС. Напряга зміщення нуля. Вхідні струми зміщення. Операційні підсилювачі (ОП). Основні параметри та характеристики.

Тема 4. Зворотній зв'язок (ЗЗ) в підсилювачах (К14, К15, К16, К17, ПР04)

ЗЗ в електронних підсилювачах. Типи ЗЗ. Вплив ЗЗ на основні параметри та характеристики підсилювачів. Інвертуючий та неінвертуючий підсилювач. Диференційний підсилювач. Диференціатор і інтегратор на основі ОП. Елементарні фільтри на ОП.

Тема 5. Підсилювачі потужності (ПП) (К14, К15, К16, К17, ПР04)

Основні параметри ПП. Структурна схема двотактного ПП. Порівняльний аналіз ПП різних класів.

Тема 6. Мультивібратори. Генератори гармонічних коливань (К14, К15, К16, К17, ПР04)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 8

Умови балансу фаз і амплітуд. Коливальна характеристика. Генератори на **RC** колах.

Тема 7. Джерела живлення (К14, К15, К16, К17, ПР04)

Загальні відомості про джерела живлення. Стабілізатори напруги. Схеми стабілізаторів на інтегральних схемах.

Тема 8. Аналогові ключі і комутатори. Компаратори сигналів (К14, К15, К16, К17, ПР04)

Аналогові ключі на польовому транзисторі та КМОП - транзисторах. Діодний комутатор. Комутатори аналогових сигналів. Компаратори сигналів. Тригер Шмідта. Обмеження вихідної напруги. Інтегральні схеми компараторів.

Модуль 2

Змістовий модуль 3. Цифрова електроніка

Тема 9. Логічні основи цифрової техніки (К14, К15, К16, К17, ПР04)

Основні поняття, визначення, закони і теореми алгебри логіки. Форми представлення логічних функцій. Алгебра логіки при синтезі та аналізі логічних схем. Поняття о повному та мінімальних базисах. Мінімізація логічних функцій.

Тема 10. Інтегровані системи елементів. Функціональні вузли комбінаційного типу (К14, К15, К16, К17, ПР04)

Характеристики і параметри інтегральних систем логічних елементів. Серії цифрових інтегральних мікросхем. Дешифратори, шифратори, мультиплексори і демультіплексори. Суматори. Призначення, алгоритм функціонування, таблиці істинності, схеми. Нарощення розрядності. Програмовані логічні матриці.

Тема 11. Функціональні вузли послідовнісного типу (К14, К15, К16, К17, ПР04)

Тригери. Класифікація. Таблиці істинності, рівняння роботи, схеми і діаграми роботи асинхронних і синхронних **RS**-тригерів, **T**-тригерів, **D**-тригерів. Регістри. Визначення, термінологія, класифікація. Схемотехніка і основні характеристики регістрів. Лічильники. Визначення, термінологія, класифікація. Методика синтезу лічильників з довільним коефіцієнтом рахунку.

Тема 12. Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі (К14, К15, К16, К17, ПР04)

Класифікація та принципи побудови аналого-цифрових перетворювачів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 9

Основні характеристики аналого-цифрових перетворювачів. Основні характеристики та класифікація цифро-аналогових перетворювачів. Основні характеристики цифро-аналогових перетворювачів.

Змістовий модуль 4. Мікропроцесорна техніка

Тема 13. Арифметичні основи цифрової техніки (К14, К15, К16, К17, ПР04)

Системи числення. Форми і формати зображення чисел в ЦА. Поняття про кодування і коди. Виконання арифметичних дій у двійковій системі числення.

Тема 14. Мікропроцесори. Принципи побудови (К14, К15, К16, К17, ПР04)

Мікропроцесори. Принципи побудови. Класифікація. Принципи управління і функціонування. Структура і типи команд. Способи адресації інформації. Організація переривань роботи МП. Організація вводу-виводу даних. Способи адресації даних.

Тема 15. Архітектура та система команд мікроконтролера з CISC архітектурою (К14, К15, К16, К17, ПР04)

Архітектура мікроконтролерів з CISC архітектурою. Система команд мікроконтролера з CISC архітектурою.

Тема 16. Програмування мікроконтролера з CISC архітектурою (К14, К15, К16, К17, ПР04)

Розширення можливостей однокристальних мікроконтролерів. Програмування мікроконтролера з CISC архітектурою.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 10

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	лабораторні та практичні	самостійна робота	усього	лекції	лабораторні та практичні	самостійна робота
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Напівпровідникова електроніка								
Тема 1. Вступ до електроніки. Напівпровідники.	2	1		1	2			2
Тема 2. Діоди та транзистори	9	3	3	3	10	2	2	6
Модульний контроль	1	–	1	–	–	–	–	–
Разом за змістовий модуль 1	12	4	4	4	12	2	2	8
Змістовий модуль 2. Аналогова електроніка								
Тема 3. Електронні підсилювачі	9	2	4	3	9	2	6	1
Тема 4. Зворотній зв'язок (ЗЗ) в підсилювачах	9	2	4	3	9			9
Тема 5. Підсилювачі потужності	9	2		7	9			9
Тема 6. Мультивібратори. Генератори гармонічних коливань	9	2	3	4	9			9
Тема 7. Джерела живлення	6	2		4	6			6
Тема 8. Аналогові ключі і комутатори. Компаратори сигналів	5	2		3	6			6
Модульний контроль	1		1		–	–	–	–
Разом за змістовий модуль 2	48	12	12	24	48	2	6	40
РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1	60	16	16	28	60	4	8	48
Модуль 2								
Тема 9. Логічні основи цифрової техніки	11	2	4	5	11	2		9
Тема 10. Інтегровані системи елементів. Функціональні вузли комбінаційного типу	14	2	8	4	14		4	10
Тема 11. Функціональні вузли послідовнісного типу	14	2	3	9	14			14
Тема 12. Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі	5	2	–	3	6			6
Модульний контроль	1		1	–	–	–	–	–
Разом за змістовий модуль 3	45	8	16	21	45	2	4	39
Змістовий модуль 4. Мікропроцесорна техніка.								

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 11

Тема 13. Арифметичні основи цифрової техніки	11	2	4	5	11	2		9
Тема 14. Мікропроцесори. Принципи побудови	14	2	8	4	14		4	10
Тема 15. Архітектура та система команд мікроконтролера з CISC архітектурою	14	2	3	9	14			14
Тема 16. Програмування мікроконтролера з CISC архітектурою	5	2	–	3	6			6
Модульний контроль	1		1	–	–	–	–	–
Разом за змістовий модуль 4	45	8	16	21	45	2	4	39
РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 2	90	16	32	42	90	4	8	78
ВСЬОГО	150	32	48	70	150	8	16	126

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Модуль 1			
Змістовий модуль 1. Напівпровідникова електроніка			
1	Розрахунок однофазних випрямлячів	2	
2	Розрахунок підсилювача низької частоти на біполярному транзисторі	2	2
Змістовий модуль 2. Аналогова електроніка			
3	Принципи визначення типу транзистора для заміни в електронному підсилювачі.	2	
4	Розрахунок підсилювача на основі інтегрального операційного підсилювача	2	2
Змістовий модуль 3. Цифрова електроніка			
5	Мінімізація функцій з неповно заданими наборами.	2	
6	Синтез лічильника з довільним коефіцієнтом лічби.	2	
Змістовий модуль 4. Мікропроцесорна техніка			
	Виконання арифметичних дій у двійковій системі числення.	2	2
	Розробка модуля пам'яті на ОЗП і ПЗП	2	
РАЗОМ		16	6

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 12

6. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Змістовий модуль 1. Напівпровідникова електроніка			
1	Освоєння методів дослідження електронних схем в середовище програми Multisim.	2	–
2	Дослідження однофазних випрямлячів	2	
Змістовий модуль 2. Аналогова електроніка			
3	Розрахунок та дослідження підсилювачів зі СЕ класу А	4	4
4	Розрахунок, моделювання та дослідження підсилювачів на основі ОП	4	4
5	Параметричні стабілізатори напруги	4	
Змістовий модуль 3. Цифрова електроніка			
6	Дослідження логічних елементів	4	
7	Синтез комбінаційної схеми	4	4
8	Синтез довільної тригерної структури	4	
Змістовий модуль 4. Мікропроцесорна техніка			
9	Вивчення структури мікроконтролера з CISC архітектурою та команд передачі даних	4	4
РАЗОМ		32	12

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 13

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Модуль 1			
Змістовий модуль 1. Напівпровідникова електроніка			
1	<i>Тема 2. Діоди та транзистори</i> Параметри та області застосування діодів різних типів. Елементи оптоелектронних приладів. Побудова і принцип дії польового транзистора. Параметри та характеристики. Еквівалентна схема транзистора.	4	8
Змістовий модуль 2. Аналогова електроніка			
2	<i>Тема 3. Електронні підсилювачі</i> Схеми електронних підсилювачів на біполярному транзисторі зі СК та СБ. Схеми електронних підсилювачів на польовому транзисторі. Розрахунок по постійному та змінному струму. Параметри та характеристики.	4	8
3	<i>Тема 4. Зворотній зв'язок (ЗЗ) в підсилювачах</i> Паразитні зворотні зв'язки в підсилювачах та методи їх усунення. Повторювач, суматор та вчитач на основі ОП. Нелінійні перетворювачі: логарифматор, антилогарифматор та функціональний перетворювач.	4	8
4	<i>Тема 6 Генератори гармонічних коливань</i> Генератори на мості Віна	4	8
	<i>Тема 7. Джерела живлення</i> Схеми стабілізаторів на інтегральних схемах.	4	8
	<i>Тема 8. Аналогові ключі і комутатори. Компаратори сигналів</i> Обмеження вихідної напруги. Інтегральні схеми компараторів.	4	8

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 14

Модуль 2			
Змістовий модуль 3. Цифрова електроніка			
<i>Тема 13. Арифметичні основи цифрової техніки</i> Виконання арифметичних дій у двійковій системі числення		12	16
<i>Тема 8. Функціональні вузли комбінаційні і послідовності</i> Програмовані логічні матриці.		14	22
Змістовий модуль 4. Мікропроцесорна техніка			
<i>Тема 14. Мікропроцесори.</i> Організація переривань роботи МП. Організація вводу-виводу даних. Способи адресації даних.		10	18
<i>Тема 15. Архітектура та система команд мікроконтролера з CISC архітектурою</i> Система команд мікроконтролера з CISC архітектурою.		10	20
РАЗОМ		70	124

7. Індивідуальні самостійні завдання

1. Розрахувати та вибрати елементи випрямляча та згладжувального фільтру.
2. Розрахувати, вибрати елементи та визначити параметри підсилювача на основі інтегрального ОП.
3. Визначити значення номіналів елементів електронного транзисторного ключа та розрахувати його параметри.
4. Розрахувати схему лічильника з довільним модулем рахунку та визначити цифрові мікросхеми для його реалізації.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 15

8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.

Результат навчання	Методи навчання
<i>ПР04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань) – Дискусійний метод – Метод активного навчання (мозковий штурм, командна робота) – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)

9. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
<i>ПР04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів – Перевірка виконання та захист звітів з практичних робіт – Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен

10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 16

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає поточний, модульний та підсумковий контроль у всіх семестрах вивчення навчальної дисципліни.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модуль навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу модуля навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі підсумкового тестування.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль у формі заліку проводиться у першому і другому семестрах, у формі екзамену – у третьому семестрі вивчення навчальної дисципліни. Процедура складання заліку та екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Семестр 1		
Виконання завдань поточного контролю	60	60
Виконання завдань модульного контролю	40	40
Підсумкова семестрова оцінка	100	100
Семестр 2		
Виконання завдань поточного контролю	60	60
Виконання завдань модульного контролю	40	40
Підсумкова семестрова оцінка	100	100

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 17

Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань під час навчальних занять	48	12
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	12	48
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали): 1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проєктах 2. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій	до 20	до 20
Разом за виконання завдань поточного контролю	60	60

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Семестр 1		
Виконання завдань під час навчальних занять	45	40
Виконання та захист індивідуальних завдань	15	20
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали): –участь у конференціях, семінарах або інших наукових заходах; –презентація інноваційних ідей на тему, що вивчається; –участь у наукових студентських конференціях (написання тези доповідей та презентація доповіді на конференції); –публікація наукових статей; –участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проєктах	до 20	до 20
Разом за виконання завдань поточного контролю	60	60
Семестр 2		
Виконання завдань під час навчальних занять	45	40
Виконання та захист індивідуальних завдань	15	20
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали): –участь у конференціях, семінарах або інших наукових заходах; –презентація інноваційних ідей на тему, що вивчається; –участь у наукових студентських конференціях (написання тези доповідей та презентація доповіді на конференції); –публікація наукових статей;	до 20	до 20

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 18

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
–участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проєктах		
Разом за виконання завдань поточного контролю	60	60

Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти ¹	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Відповіді (виступи) на заняттях, участь у дискусії	16	4
Виконання та захист завдань практичних занять	32	8
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	48	12

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Семестр 1		
Відповіді (виступи) на заняттях	10	10
Участь у дискусії	15	10
Виконання тестових завдань	20	20
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	45	40
Семестр 2		
Відповіді (виступи) на заняттях	10	10
Участь у дискусії	15	10
Виконання тестових завдань	20	20
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	45	40

З метою застосування цілих чисел для оцінювання результатів роботи здобувачів під час навчальних занять може використовуватися 100-бальна шкала оцінювання щодо кожного окремо виду робіт. Розрахунок загальної кількості балів, які здобувач може набрати за результатами роботи під час навчальних занять протягом семестру, проводиться за формулою:

$$P_{\text{НЗ}} = \sum(P_i \times BK_i) \times K_{\text{НЗ}}, \quad (1)$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 19

де $P_{\text{НЗ}}$ – загальна кількість балів, набраних здобувачем за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

P_i – кількість набраних здобувачем балів за семестр за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять (за 100-бальною шкалою);

$ВК_i$ – ваговий коефіцієнт за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять. Значення вагових коефіцієнтів розраховуються шляхом ділення кількості балів, яка передбачена за виконання окремого виду робіт під час навчальних занять, на сумарну кількість балів за виконання усіх видів робіт під час навчальних занять за семестр;

$K_{\text{НЗ}}$ – коригувальний коефіцієнт, який визначається шляхом ділення кількості балів, що передбачена за виконання завдань під час навчальних занять за семестр, на 100 балів.

Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти денної форми навчання	Кількість балів за семестр
Виконання завдань модульного контролю 1	20
Виконання завдань модульного контролю 2	20
Разом за виконання завдань модульного контролю	40

Зарахування балів за виконання завдань модульного контролю здійснюється за умови, що здобувач вищої освіти набрав не менше 60% від максимальної кількості балів, які передбачені для даного виду контролю.

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Семестр 1		
Виконання завдань модульного контролю 1	40	40
Разом за виконання завдань модульного контролю	40	40
Семестр 2		
Виконання завдань модульного контролю 1	40	40
Разом за виконання завдань модульного контролю	40	40

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 20

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю, а також бали за поточний контроль сумуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

У здобувача вищої освіти заочної форми навчання семестрова оцінка за вивчення навчальної дисципліни формується як сума кількості балів за поточний контроль і кількості балів за підсумковий контроль.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 15–19 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми¹. Вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 14 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми¹.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання

¹ Положення щодо вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, не поширюється на останній семестр навчання на всіх рівнях вищої освіти.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 21

(сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

11. Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1.	ємність	capacity
2.	негативний електричний заряд	negative electric charge
3.	електричний струм	electric current
4.	транзистор	Transistor
5.	польовий транзистор	field-effect transistor
6.	інтегральна схема	integrated circui
7.	змінна опірність	changing-resistor value
8.	провідність (електропровідність)	conductivity
9.	коливання	flicker
10.	Рівень	rate
11.	синхросигнал	sync signals
12.	зворотний зв'язок	feedback
13.	змінний струм	alternating current
14.	постійний струм	direct current
15.	Котушка	coil
16.	перетворювач	converter
17.	потужність	power
18.	вольт-амперна характеристика	voltage-current characteristic
19.	живлення	power supply

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 22

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
20.	напівпровідниковий діод	semiconductor diode
21.	напруга	voltage
22.	нелінійний	nonlinear
23.	опір навантаження	load resistance
24.	опори транзистора	support, holder
25.	параметричний	parametric
26.	послідовно	in-series
27.	стабілізатор	stabilizer
28.	стабілітрон	stabilatron
29.	струм	current
30.	струм навантаження	load current
31.	опір навантаження	load resistance
32.	p-n - перехід	p-n junction
33.	активний режим	active mode
34.	база	Base
35.	емітер	Emitter
36.	колектор	Collector
37.	коло керування	control circuit
38.	коло навантаження	load circuit
39.	підсилюючий елемент	amplifying element
40.	прошарок	Layer
41.	режим відсічки	cutoff mode
42.	режим насичення	saturation mode
43.	трансформатор	transformer
44.	Виток	Turn
45.	електрорушійна сила	electromotive force (EMF)
46.	синусоїдальний (гармонійний) струм; струм гармонійної складової	harmonic currents
47.	фазовий зсув, зсув фази	phase shifts
48.	коротке замикання	short-circuit
49.	активний опір	active resistance
50.	зсув фаз	phase shift
51.	аналогово-цифровий перетворювач (АЦП)	analog-to-digital converter (ADC)
52.	цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП)	digital-to-analog converter (DAC)
53.	підсилювач	amplifier
54.	вбудована пам'ять	built-in memory
55.	електрично перепрограмувальний ПЗП	EEPROM
56.	флеш-пам'ять	Flash Memory
57.	логічні схеми	full logic

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 23

12. Рекомендована література

Основна література

1. Гніліцький В.В., Купкін Є.С., Новацький А.О. Аналогова електроніка: Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2011. – 272 с.
2. Медяний Л.П. Аналогова схемотехніка: Підручник. - К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 177 с.
3. Подчашинський Ю.О., Тарарака В.Д., Чепюк Л.О. Електроніка та мікропроцесорна техніка. Цифрова електроніка: навч. посібник. - Житомир: Видавець О.О. Євнок. 2020. - 236 с.
4. Схемотехніка: Пристрої цифрової електроніки [Електронний ресурс] : в 2 т. : підручник для студентів, що навчаються за спеціальності «Електроніка» / В. М. Рябенський, В. Я. Жуйков, Ю. С. Ямненко, А. В. Заграничний ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (2 файли: 5,06 Мбайт, 5,46 Мбайт). – Київ, 2016. – 757 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/18970>.
5. Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В., Юрченко М.М., Сенько Л.І. Електроніка і мікросхемотехніка : підручник. Т.3 : Цифрові пристрої. – К. : Каравела, 2018. – 400 с.
6. Квітка С.О., Яковлев В.Ф., Нікітіна О.В. Електроніка та мікросхемотехніка: Підручник. – К.: за заг. ред. проф. Яковлева В.Ф.– Суми : 2012. – 350 с.
7. Якименко Ю.І., Терещенко Т.О., Сокол Є.І., Жуйков В.Я., Перергеря Ю.С. Мікропроцесорна техніка : підручник. – 2-ге вид., перероб. та доп. – К. : ІВЦ "Видавництво "Політехніка", 2018. – 440 с.

Допоміжна література

1. Васильєва Л.Д., Медведенко Б.І., Якименко Ю.І. Напівпровідникові прилади: Підручник. – К.: Політехніка, 2003. – 388 с
2. Омельчук В.В., Соколов О.П. Основи електроніки і мікросхемотехніки. – Житомир: ЖДТУ, 2004. – 346 с.
3. Дмитрів В.Т., Шиманський В.М. Електроніка і мікросхемотехніка: Навч. посібник. – Львів: Афіша, 2006. – 175 с.
4. Колонтаєвський Ю.П. Сосков А.Г. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник 2-е вид. / За ред.. А.Г Соскова. – Каравела, 2009. – 416 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК16 -2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 24 / 24

5. Колонтаєвський Ю. П., Сосков А. Г. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум / За ред. А. Г. Соскова. – К.: Каравела, 2004.– 432 с.

6. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн. 1 Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої: Підручник / В.І. Бойко, А.М. Гуржій, В.Я Жуйков та ін. – 2-ге вид. допов. І перероб. – К.: Вища шк., 2004. – 366 с.

7. Болюх В. Ф., Данько В. Г. Основи електроніки і мікропроцесорної техніки: Навч. посібник. – Харків: НТУ «ХП», 2011. – 257 с.

8. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник у 4-х т. / Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В. та ін. – Харків: Фоліо, 2002. – Т. 2. Аналогові та імпульсні пристрої. – 510 с.

13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Матеріали з дисципліни «Електроніка та мікропроцесорна техніка» кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної техніки на освітньому порталі «Навчальні ресурси Державного університету «Житомирська політехніка»»: <http://learn.ztu.edu.ua>.

2. <https://issuu.com/borismedvedenko>