

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

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

27 серпня 2025 р., протокол № 07

Голова Вченої ради
Андрій ТКАЧУК



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Проектування комп'ютеризованих систем електропостачання та енергозбереження»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
освітня програма «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами»
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки
кафедра робототехніки, електроенергетики та автоматизації
ім. проф. Б.Б. Самотокіна

Схвалено на засіданні кафедри
робототехніки, електроенергетики
та автоматизації
ім. проф. Б.Б. Самотокіна
25 серпня 2025 р., протокол № 07
Завідувач кафедри
Олексій ГРОМОВИЙ

Гарант освітньо-професійної
програми
Анна ГУМЕНЮК

Розробники: к.т.н., доцент кафедри робототехніки, електроенергетики та
автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна ПІДТИЧЕНКО Олександр,
к.т.н., доцент кафедри робототехніки, електроенергетики та
автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна, доцент ГУМЕНЮК Анна

Житомир
2025 – 2026 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44_ / 2

Робоча програма навчальної дисципліни «Проектування комп'ютеризованих систем електропостачання та енергозбереження» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітня програма «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами» затверджена Вченою радою факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки від 28 серпня 2024 р., протокол № 6.

Робоча програма навчальної дисципліни «Проектування комп'ютеризованих систем електропостачання та енергозбереження» (зі змінами та доповненнями) для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітня програма «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами» затверджена Вченою радою факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки від 27 серпня 2025 р., протокол № 7.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44_ / 3

1. Опис навчальної дисципліни¹

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма здобуття вищої освіти	заочна форма здобуття вищої освіти
Кількість кредитів _8_	Галузь знань 14 «Електрична інженерія»	обов'язкова (обов'язкова, вибіркова)	
Модулів – _2_	Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – _9_		<u>3</u>	__
Загальна кількість годин – 240		Семестр	
		<u>5-6</u>	__
Тижневих годин для денної форми здобуття вищої освіти: аудиторних 5 семестр – 5 6 семестр – 4 самостійної роботи – 5 семестр – 4,375 6 семестр – 1,625	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		64 год.	__ год.
		Практичні	
		48 год.	__ год.
		Лабораторні	
		32 год.	__ год.
		Самостійна робота	
		96 год.	__ год.
Вид контролю: 5-й семестр – залік; 6-й семестр – екзамен, курсний проект			

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

для денної форми здобуття вищої освіти – 60,0 % аудиторних занять, 40,0 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44_ / 4

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є навчання здобувачів теоретичним та практичним знанням та вмінням створювати комп'ютеризовані та автоматизовані системи керування енергетичними об'єктами (електротехнічним устаткуванням підприємств, обладнанням електрогосподарств підприємств, обладнанням електричних станцій та підстанцій тощо), в тому числі автоматизовані системи обліку електроенергії, елементи телемеханічних систем і комплексів, включаючи теоретико-математичний, апаратний та алгоритмічно-програмний аспект будови та функціонування систем автоматизації, зокрема підходам та методам проектування структурних, функціональних та електричних принципів схем, алгоритмічного забезпечення автоматизованих систем керування на основі використання сучасних засобів електроніки та мікропроцесорної техніки, а також засобам алгоритмічно-програмної реалізації законів керування тощо.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- навчання здобувачів базовим поняттям та прикладам технічних об'єктів керування (включаючи енергетичні об'єкти, типові схеми електроживлення підприємств тощо), що в подальшому є основою для постановки задачі автоматизації (визначення об'єкту автоматизації, складу керованих параметрів, контурів керування тощо);

- формування знань про принципи будови та функціонування автоматизованих систем керування на основі різних архітектурних підходів, включаючи мікропроцесорні системи, програмовані логічні контролери, телемеханічні системи і комплекси, автоматизовані системи обліку електроенергії тощо;

- навчання здобувачів теоретичним та практичним знанням та вмінням, на яких базується створення проектів систем автоматизації із всебічним їх пропрацюванням, під яким розуміється розробка теоретико-математичних, апаратних та алгоритмічно-програмних аспектів будови та функціонування систем управління;

- розвиток у здобувачів як майбутніх фахівців практичних вмінь розробляти автоматизовані системи керування технічними та технологічними об'єктами на основі використання сучасних засобів електроніки та мікропроцесорної техніки;

- навчання здобувачів проектувати локальні системи автоматичного керування, як одноканальні, так і багатоканальні, на основі архітектурного підходу мікропроцесорних систем із їх поелементним проектуванням.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 141

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 5

«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та освітньою програмою «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами»:

К01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

К02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

К17. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

К19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

К22. Здатність застосовувати положення теорії автоматичного керування для аналізу, синтезу та реалізації алгоритмів управління комп'ютеризованими енергетичними системами

К23. Здатність розробляти проекти комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами енергетичних об'єктів на базі мікропроцесорної техніки, систем релейного захисту та автоматики.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та освітньою програмою «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами»:

ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

ПР19 Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

ПР21. Вміти розробляти проекти комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами енергетичних об'єктів на базі мікропроцесорної техніки, систем релейного захисту та автоматики.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати 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;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 6

- *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 ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ /7

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ПРОЕКТІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Змістовий модуль 1. Поняття об'єкту керування та об'єкту автоматизації. Об'єкти керування в енергетиці.

Тема 1. Поняття технічних та технологічних об'єктів керування. Об'єкти автоматизації (К01, К17, ПР17)

Поняття технічних та технологічних об'єктів керування. Автоматизація на прикладі технологічних, виробничих процесів. Технологічні схеми. Схеми етапів технологічних процесів. Контрольовані та керовані параметри, контури керування. Поняття функціональних схем автоматизації.

Тема 2. Поняття енергетичного об'єкту та задачі керування енергетичним об'єктом (К01, К17, К19, ПР09, ПР17, ПР19)

Поняття та приклади енергетичних об'єктів. Класифікація (категорії) споживачів за надійністю електропостачання. Типові схеми електроживлення підприємств. Типова схема електропідстанції. Об'єкти керування в схемах електроживлення (вимикачі, роз'єднувачі / відділювачі), принципи дистанційного керування ними.

Тема 3. Автоматизоване виробництво у сфері електроенергетики (К01, К02, К17, К19, ПР09, ПР17, ПР19)

Процес виробництва електричної енергії на атомній електростанції. Сутність ядерної реакції. Принцип дії ядерного реактору. Будова ядерного реактору. Види ядерних реакторів. Явища та проблеми ядерних реакторів. Керування ядерним реактором та його автоматизація. Оптимізація керування ядерним реактором.

Змістовий модуль 2. Зміст та основні складові проєкту автоматизації.

Тема 4. Зміст та основні складові проєкту автоматизації (К01, К02, К06, К17, К19, К22, К23, ПР17, ПР21)

Зміст та основні складові проєкту автоматизації. Приклад елементарної системи автоматизації (задача визначення параметрів об'єктів за допомогою датчика оптичного типу), підходи до застосування елементів автоматики (датчиків, виконавчих механізмів, контролера) в системах вимірювання та керування. Технологічна (ілюстративна) схема об'єкту автоматизації. Принцип вимірювання відстані (принципи роботи оптичного та акустичного датчиків). Зміст, основні складові та принципи будови структурних схем систем керування (на основі мікропроцесорного пристрою). Зміст та основні принципи побудови алгоритмічного забезпечення систем керування на основі програмованого

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 8

керуючого пристрою (мікроконтролера).

Тема 5. Структурна схема системи керування (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Визначення структурної схеми. Види структурних схем. Структурна схема технології виробництва (етапів технологічного процесу). Поняття структурної схеми системи керування для теоретично-математичного аспекту та апаратного аспекту побудови систем керування. Структурна схема моделі системи керування. Структурна схема апаратних складових системи керування.

Загальні підходи до побудови структурних, функціональних та електричних принципів схем систем керування. Приклади технологічних схем різного роду об'єктів автоматизації, функціональних схем їх автоматизації та структурних схем систем керування.

Змістовий модуль 3. Базові поняття цифрового керування.

Тема 6. Основні принципи будови систем керування. Типи сигналів, датчиків та виконавчих механізмів. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Класична структура системи керування. Типи сигналів в системах керування. Типи датчиків та виконавчих механізмів, принципи їх підключення до контролерів. Дискретні та аналогові датчики. Цифрові датчики. Двійковий код.

Ваговий та позиційний двійковий код. Перетворення двійкових кодів за допомогою дешифраторів та шифраторів.

Тема 7. Рівні сигналів. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Поняття про фізичні та логічні рівні сигналів. Фізична організація ключа. Підключення ключа (дискретного датчика) до контролера. Поняття про підтяжку (підв'язку) рівня сигналу. Пряма та інверсна логіка. Приклади різних рівнів фізичних сигналів в різних системах та інтерфейсах.

Змістовий модуль 4. Архітектурні підходи до побудови систем автоматичного керування та їх особливості. Класифікація систем керування за типами сигналів та їх архітектурна реалізація. Локальні і розподілені системи керування.

Тема 8. Класифікація систем керування за типами сигналів. Аналіз систем керування, що реалізуються суто апаратними засобами. Релейні системи керування. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Аналогові (неперервні) та дискретні системи керування. Реалізація аналогових систем керування. Елементарні приклади неперервних систем керування на основі апаратних регуляторів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44_ / 9

Види дискретних систем керування. Релейні системи керування. Статичні характеристики лінійних та нелінійних пристроїв (ланок). Типові статичні характеристики релейних пристроїв.

Реверсивні та нереверсивні виконавчі механізми. Статичні характеристики та логіка двопозиційного та трипозиційного керування. Гістерезис в логіці керування та статичні характеристики з гістерезисом.

Відомі принципи керування (без зворотного зв'язку, за збуренням, за відхиленням). Приклад логіки керування рівнем рідини в ємності та температурою в приміщенні за трьома принципами керування. Математична модель системи керування рівнем рідини в ємності. Типові графіки релейного закону керування для реверсивних та нереверсивних виконавчих механізмів, порівняння із пропорційним законом керування.

Апаратні схеми релейних систем керування з нереверсивними та реверсивними виконавчими механізмами та їх логіка керування.

Тема 9. Класифікація систем керування за типами сигналів. Аналіз систем керування, що реалізуються суто апаратними засобами. Імпульсні та цифрові системи керування. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Принципи дискретизації за часом. Структура та сутність імпульсного елемента, ідеального імпульсного елемента, формуючого фільтра (екстраполятора нульового порядку).

Одночасна дискретизація за часом та рівнем. Цифрові системи керування. Поняття про аналогово-цифрове перетворення. Типові статичні характеристики АЦП.

Види двійкового кодування. Основний (прямий, натуральний) код, інверсний код, доповняний (complementary) код.

Практичне співвідношення цифрових, релейних та імпульсних систем керування. Вплив специфіки АЦП та логіки роботи мікроконтролера на вид системи керування.

Тема 10. Апаратні цифрові системи керування. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Реалізація цифрових систем керування на основі апаратної цифрової логіки. Основні електронні компоненти апаратної цифрової логіки – логічні функції (ТА, АБО, НІ, виключне АБО), дешифратори, шифратори, лічильники, мультіплексори та демультіплексори, АЦП, ЦАП, тригери, регістри тощо. Призначення, структура та логіка роботи основних компонентів цифрової логіки. Представлення логіки роботи компонентів таблицями істинності та часовими діаграмами. Класифікація апаратних цифрових схем. Комбінаційні схеми та кінцеві автомати. Секції мікросхем. Позначення компонентів на електричних принципових схемах. Позначення силових сигналів (живлення та сигнальна земля, заземлення).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44 / 10

Принципова відмінність логіки роботи апаратних цифрових систем керування від систем керування на основі програмованого керуючого пристрою (мікроконтролера, мікропроцесорного контролера, ПЛК тощо).

Тема 11. Програмно-апаратні цифрові системи керування (на основі програмованого керуючого пристрою). Локальні мікропроцесорні системи керування (на основі мікроконтролера, мікропроцесора). (K01, K02, K06, K17, K22, K23, ПР17, ПР21)

Специфіка функціонування мікропроцесорних систем (МПС). Типові інтерфейси та шини даних, що використовуються в МПС. Типові мови програмування, що застосовуються в МПС. Поняття та порівняння мов низького та високого рівня. Типи даних (вбудовані та користувачські). Реалізація елементарних математичних операцій. Реалізація операторів передачі керування (переходи, цикли).

Тема 12. Програмно-апаратні цифрові системи керування (на основі програмованого керуючого пристрою). Локальні та розподілені системи керування на основі промислової автоматики (ПЛК, панелей візуалізації, станцій приводів тощо). (K01, K02, K06, K17, K22, K23, ПР17, ПР21)

Специфіка функціонування систем керування на основі промислової автоматики. Типові інтерфейси та шини даних, що використовуються в системах керування на основі промислової автоматики. Помислові шини та промислові інтерфейси. Шини MPI, PROFIBUS, PROFINET, AS-I, KNX. Комп'ютерні шини та інтерфейси в системах керування на основі промислової автоматики. Типові мови програмування, що застосовуються в системах керування на основі промислової автоматики. Мови візуального програмування LAD/FBD/SFC/GRAPH/STL. Типові середовища програмування, що застосовуються в системах керування на основі промислової автоматики.

Тема 13. Програмно-апаратні цифрові системи керування (на основі програмованого керуючого пристрою). Локальні та розподілені системи керування на основі керуючих ЕОМ і робочих станцій. (K01, K02, K06, K17, K22, K23, ПР17, ПР21)

Специфіка функціонування систем керування на основі керуючих ЕОМ і робочих станцій. SCADA-системи. Автоматизоване робоче місце оператора. Мнемосхеми. Типові інтерфейси та шини даних, що використовуються в системах керування на основі керуючих ЕОМ і робочих станцій. Помислові шини та промислові інтерфейси. Комп'ютерні шини та інтерфейси в системах керування на основі керуючих ЕОМ і робочих станцій. Типові мови програмування, що застосовуються в системах керування на основі керуючих ЕОМ і робочих станцій. Типові середовища програмування, що застосовуються в системах керування на основі керуючих ЕОМ і робочих станцій.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 11

Тема 14. Програмно-апаратні цифрові системи керування (на основі програмованого керуючого пристрою). Розподілені мікропроцесорні системи керування на основі телемеханічних систем і комплексів. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Специфіка функціонування модульних мікропроцесорних систем керування на основі телемеханічних систем і комплексів (ТМС). Типові інтерфейси та шини даних, що використовуються в системах керування на основі ТМС. Мікропроцесорні шини та інтерфейси, промислові інтерфейси в системах керування на основі ТМС. Промислові інтерфейси RS-232 / 485/ 422А/ 423. Типові мови програмування, що застосовуються в системах керування на основі ТМС. Типові середовища програмування, що застосовуються в системах керування на основі ТМС. Засоби реалізації інформаційного обміну вузлів та модулів ТМС.

МОДУЛЬ 2. ПРОЄКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ

Змістовий модуль 1. Апаратна реалізація окремих складових мікропроцесорних систем керування.

Тема 1. Принципи реалізації індикації в МПС. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Принципи реалізації дискретної та семисегментної індикації. Підключення семисегментних індикаторів до мікроконтролерів. Принцип комутації. Баластні резистори. Статичний та динамічний способи індикації, їх переваги та недоліки.

Тема 2. Принципи реалізації введення дискретної інформації в МПС. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Принципи організації ключів (дискретних датчиків, кнопок, електронних ключів), підключення ключів до контролера, варіанти реалізації підключення ключів без та з підв'язочними резисторами. Підключення ключів за прямою та інверсною логікою. Реалізація багатокнопочної клавіатури. Ефективні схеми підключення множини ключів (способи економії виводів контролера). Застосування дешифраторів для підключення множини ключів (клавіатури). Реалізації матричного способу підключення клавіатури до контролерів.

Тема 3. Принципи реалізації підключення пристроїв та інформаційного обміну в МПС. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Принципи підключення пристроїв в мікропроцесорних системах. Принципи організації шинного підключення. Принципи реалізації інформаційного обміну між пристроями в мікропроцесорних системах. Способи передачі даних. Паралельні та послідовні шини. Асинхронна та синхронна передачі даних.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- OK23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44 / 12

Тема 4. Видача керуючих впливів в МПС. Імпульсна модуляція. Крокові двигуни. (K01, K02, K06, K17, K22, K23, ПР17, ПР21)

Видача дискретних, цифрових та аналогових сигналів з контролерів на виконавчі механізми. Підходи до реалізації підсилення та перетворення дискретних та аналогових сигналів. Гальванічна розв'язка. Перетворення рівнів сигналів.

Видача сигналів з контролерів для плавного керування виконавчими механізмами за неперервними законами при наявності та відсутності портів аналогового виведення. застосування ЦАП для формування аналогових впливів. Принципи реалізації імпульсної модуляції для плавного керування виконавчими механізмами та пристроями.

Види крокових двигунів. Керування кроковими двигунами.

Змістовий модуль 2. Архітектура мікроконтролерів та мікропроцесорів.

Тема 5. Особливості архітектур мікропроцесорів та мікроконтролерів. (K01, K02, K06, K17, K22, K23, ПР17, ПР21)

Сутність поняття архітектури мікропроцесорного пристрою. Порівняння архітектур мікроконтролерів (МК) та мікропроцесорів (МП). Склад регістрів МК 51-ої архітектури. Склад регістрів МП x86-ої архітектури. Принципи сегментної адресації. Моделі пам'яті.

Тема 6. Особливості організації пам'яті в МП та МК. Організація програмного коду в МП та МК. (K01, K02, K06, K17, K22, K23, ПР17, ПР21)

Особливості організації пам'яті в МК 51-ої архітектури та МК 51-ої архітектури. Пряма та опосередкована адресація. Регістри прапорців (стану процесора). Прапорці стану. Використання прапорців стану для організації умовних переходів.

Реалізація викликів підпрограм. реалізація обробників переривань.

Склад портів МК 51-ої архітектури. Умовне графічне позначення МК 51-ої архітектури.

Змістовий модуль 3. Застосування АЦП в цифрових (мікропроцесорних) системах керування.

Тема 7. Загальна характеристика, функціональні можливості, будова та склад керуючих сигналів АЦП виробництва Analog Devices AD7892. (K01, K02, K06, K17, K22, K23, ПР17, ПР21)

Загальна характеристика та функціональні можливості мікросхеми АЦП виробництва Analog Devices AD7892. Принцип функціонування АЦП

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44 / 13

послідовного наближення. Модифікації АЦП AD7892. Функціональна блочна діаграма. Склад керуючих сигналів. Типи корпусів АЦП AD7892.

Загальний аналіз типів корпусів (топологічних посадочних місць) елементів мікропроцесорної та комп'ютерної техніки.

Тема 8. Принципи підключення до МК та роботи з АЦП AD7892. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Загальний вигляд мікросхеми, умовне графічне позначення АЦП AD7892. Функціональне призначення контактів АЦП AD7892. Способи зняття даних з АЦП. Послідовний та паралельний спосіб підключення до МК.

Часові діаграми принципу роботи з АЦП. Запуск АЦП та очікування завершення перетворення. Реалізація зчитування результатів перетворення. Принципи перетворення послідовного коду в паралельний та навпаки.

Змістовий модуль 4. Основи апаратної побудови мікропроцесорних систем керування. Побудова структурних схем мікропроцесорних контролерів.

Тема 9. Загальна структура одноконтурної (одноканальної) мікропроцесорної системи керування. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Технологічна та структурна схема моделі керування рівнем рідини в баці за принципом від'ємного зворотного зв'язку. Перехід до апаратної структурної схеми. Електричні, пневматичні та гідравлічні системи керування. Перетворювальні пристрої в електричних структурних схемах, їх змістовність.

Специфіка структурної схеми у випадку реалізації регулятора у вигляді програмного керуючого пристрою (мікроконтролера). Загальна структура одноконтурної (одноканальної) мікропроцесорної системи керування. Варіанти повного представлення та представлення лише керуючої частини.

Тема 10. Поняття багатоконтурної (багатоканальної) мікропроцесорної системи керування. Підключення дискретних датчиків до мікроконтролера. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Безпосереднє підключення датчиків. Обґрунтування необхідності комутації, підключення через комутатор дискретних сигналів. Принцип роботи комутатора дискретних сигналів, таблиця істинності мультиплексора.

Тема 11. Підключення цифрових датчиків до мікроконтролера. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Поняття комутатора цифрових (багатобітних) сигналів. Побудова комутатора цифрових сигналів на основі мультиплексорів. Внутрішній принцип роботи мультиплексора.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44 / 14

Загальні правила логіки формування керуючих сигналів на схемах та їх підключення до мікроконтролера, рекомендації щодо підключення сигналів. Правила економії виводів мікроконтролера, логіка та можливості сполучення керуючих сигналів (обов'язкова реалізація окремо, можливість об'єднання, обов'язкова необхідність об'єднання сигналів).

Побудова комутатора цифрових сигналів на основі регістрів. Позначення та внутрішня логіка роботи найпростішого регістра з паралельними портами. Принцип реалізації паралельної шини. Вибір розрядності шини, співвідношення розрядності шини та розрядностей джерел сигналів та вирішення проблем їх невідповідності.

Порівняння ефективності реалізації КЦС на основі мультиплексорів та на основі регістрів, визначення причини різної ефективності та рішення, що її усуває. Порівняння внутрішньої будови КЦС на основі мультиплексорів та на основі регістрів. рекомендації щодо сфер застосування кожного з підходів.

Тема 12. Підключення аналогових датчиків до мікроконтролера. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Задачі, що вирішуються при введенні аналогових сигналів з багатьох джерел в МК. Варіанти схем підключення аналогових датчиків до мікроконтролера та їх ефективність (витратність по кількості сигналів). Схеми застосування для кожного сигналу свого АЦП та схема із одним АЦП та аналоговим мультиплексором, їх порівняння ефективності. Види шин в багатоканальній схемі підключення аналогових датчиків. Послідовний та паралельний спосіб підключення АЦП. Підходи щодо збільшення ефективності (зменшення кількості задіяних виводів МК).

Тема 13. Побудова багатоканальних комутаторів. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Побудова багатоканальних комутаторів на основі різних схематичних рішень: паралельне рівноправне підключення мультиплексорів за допомогою входів загального дозволу; схема неповного дешифратора, що керує групами мультиплексорів через декілька входів загального дозволу; паралельне підключення мультиплексорів за допомогою дешифратора керування входами загального дозволу; каскадне нерівноправне підключення мультиплексорів без застосування входів загального дозволу; каскадне рівноправне підключення мультиплексорів.

Тема 14. Загальна структура багатоконтурної (багатоканальної) мікропроцесорної системи керування. Підключення дискретних, цифрових та аналогових виконавчих механізмів до мікроконтролера. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 15

Принципова відмінність задачі підключення виконавчих пристроїв від задачі підключення датчиків. Підключення дискретних та цифрових та аналогових виконавчих механізмів до мікроконтролера. Схеми із використанням демультимплексорів, перехід до схем на основі шинної організації.

Підключення дискретних, цифрових та аналогових датчиків та виконавчих механізмів до мікроконтролера.

Ефективні схеми реалізації багатоканальних мікропроцесорних систем керування, що передбачають об'єднання керуючих сигналів та шин.

Загальна структура багатоконтурної (багатоканальної) мікропроцесорної системи керування, що сполучає різні види датчиків та виконавчих механізмів.

Тема 15. Видача завдання на курсовий проект. (К01, К02, К06, К17, К19, К22, К23, ПР09, ПР17, ПР19, ПР21)

Аналіз завдання, основні структурні частини проекту, розділи змістовної частини. Аналіз тем, що виносяться на курсовий проект. Приклади технологічних схем різного роду об'єктів автоматизації, аналіз задач автоматизації, складу керованих параметрів, приклади функціональних схем їх автоматизації.

Змістовий модуль 5. Основи апаратно-програмної побудови мікропроцесорних систем керування. Побудова принципів електричних схем та алгоритмів роботи мікроконтролера.

Тема 16. Побудова принципів електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Підключення цифрових датчиків та цифрових виконавчих механізмів до мікроконтролера. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Підключення цифрових датчиків та цифрових виконавчих механізмів до мікроконтролера за допомогою паралельних шин, а також на основі конвертації послідовних та паралельних шин. Алгоритми роботи МК, що реалізують паралельне та послідовне введення та виведення даних по шинам.

Тема 17. Побудова принципів електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Підключення клавіатури та семисегментних індикаторів до мікроконтролера. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Підключення клавіатури та семисегментних індикаторів до мікроконтролера. Реалізація схеми детектора натиснутого коду.

Тема 18. Побудова принципів електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Розробка вимірювальної системи кутового положення валу (кількості обертів на валу). (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Розробка вимірювальної системи кутового положення валу (кількості обертів на валу), побудова принципової схеми та алгоритму зчитування інформації з абсолютного енкодера та виведення результату на індикацію.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 16

Тема 19. Побудова принципів електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Побудова багатоканальної АСК температурою в приміщеннях. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Побудова багатоканальної АСК температурою в приміщеннях із застосуванням аналогових датчиків та АЦП для введення даних та видачі керуючих сигналів на основі релейного закону керування.

Тема 20. Розробка структурних схем та алгоритмічного забезпечення мікропроцесорних систем із реалізацією різних законів керування. Розробка системи керування гарячим водопостачанням мікрорайону (будинку). (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Розробка структурної схеми та алгоритму роботи системи керування гарячим водопостачанням мікрорайону (будинку).

Тема 21. Розробка алгоритмічного забезпечення систем керування одностадійними та багатостадійними процесами. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Загальна структура алгоритму роботи МК на прикладі одностадійної роботи. Загальна логіка організації роботи пульта керування (логіка редагування параметрів та логіка роботи пульта під час основної задачі). Принцип використання прапорця стану роботи. Жорстка та гнучка послідовність щодо роботи з пультом керування.

Загальна структура алгоритму роботи МК при багатостадійній роботі. Жорсткий та гнучкий підхід щодо реалізації задачі керування при багатостадійній роботі.

Тема 22. Розробка пультів керування та алгоритмів роботи з пультами керування. Практичні аспекти розробки алгоритмічного забезпечення систем керування одностадійними та багатостадійними процесами. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Загальний вигляд пультів керування для мікропроцесорних систем. Зміст інформації, що виводиться та вводиться. Різні підходи до організації полів виведення даних: окремі або суміщені поля для заданих та поточних значень, різні або суміщені поля для різних параметрів. Вибір параметрів: окремі кнопки для різних параметрів або суміщене індексне керування, гібридні варіанти. Організація логіки меню для пультів керування. Детальна реалізація логіки роботи пульта на етапі редагування параметрів та на етапі виведення параметрів під час основної задачі – для двох основних підходів – окремих полів параметрів та для індексної організації вибору.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 17

Розробка алгоритмічного забезпечення систем керування багатостадійними процесами. Розробка системи керування автоклавною обробкою (багатостадійний процес), що передбачає введення та виведення параметрів на пульті керування.

Тема 23. Основи реалізації цифрових інтерфейсів в мікропроцесорних системах керування. Інтерфейси UART та RS-232. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Перетворення рівнів цифрових та аналогових сигналів, гальванічне розв'язування електричних ланцюгів із застосуванням оптопар. Інвертуючі та неінвертуючі включення оптопар. Перетворення рівнів двополярних сигналів. Передача сигналу напругою та струмом. Організація зв'язку за принципом “струмової петлі”.

Основні поняття про послідовні інтерфейси. Основні учасники обміну по принципу «точка до точки» (P-t-P). Кінцеве обладнання даних та обладнання обміну даних в реалізації лінії зв'язку “точка до точки”.

Однонаправлений та двонаправлений зв'язок. Однопровідні та двопровідні з'єднання. Полудуплексний та повнодуплексний режими передачі.

Спільні та відмінні риси послідовних асинхронних інтерфейсів UART та RS-232. Фізичний рівень (склад сигналів передачі даних, фізичні та логічні рівні сигналів, реалізація гістерезису при передачі для забезпечення завадозахищеності). Типи роз'ємів інтерфейсу RS-232. Склад керуючих сигналів інтерфейсу RS-232. Склад сигналів в основних типах роз'ємів для інтерфейсу RS-232 (DB9 та DB25).

Порівняння характеристик, переваг та недоліків інтерфейсів RS-232C, RS-422A, RS-423A та RS-485.

Структура кабелів для з'єднання кінцевих пристроїв, варіанти з DCE та без них (кабелі для нуль-модемного з'єднання).

Апаратна (RTS/CTS) та програмна (XON/XOFF) синхронізація роботи обладнання. Типова послідовність передачі даних при використанні апаратної синхронізації RTS/CTS (послідовність видачі керуючих сигналів).

Тема 24. Застосування інтерфейсу I2C в мікропроцесорних системах керування. (К01, К02, К06, К17, К22, К23, ПР17, ПР21)

Загальні відомості про інтерфейс I²C (області застосування, переваги та можливості шини, версії інтерфейсу, швидкості передачі даних, адресний простір шини тощо). Термінологія шини. Концепція та принцип роботи шини (функціональна схема, лінії даних та тактових імпульсів). Склад сигналів. Принцип передачі біту. Стани “START” та “STOP”. Допустимі та недопустимі стани шини. Принцип передачі байту. Біт підтвердження. Загальний формат передачі даних. Синхронізація та арбітраж на шині. Формати передачі даних з 7-бітною адресацією. Зарезервовані адреси. Адреса загального виклику. Стартовий байт. Скидання шини. Передача ідентифікаційних кодів пристроїв на шині.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	<i>Випуск 2</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк _44_ / 18</i>

Розширення шини. Швидкі режими передачі (швидкий, швидкий плюс, високошвидкісний, ультрашвидкий). Формати передачі даних з 10-бітною адресацією.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 19

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	лекції	практичні	лабораторні	самостійна робота	усього	лекції	практичні	лабораторні	самостійна робота
МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ПРОЄКТІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ										
Змістовий модуль 1. Поняття об'єкту керування та об'єкту автоматизації. Об'єкти керування в енергетиці.										
Тема 1. Поняття технічних та технологічних об'єктів керування. Об'єкти автоматизації.	9	2	4	–	3	-	-	-	-	-
Тема 2. Поняття енергетичного об'єкту та задачі керування енергетичним об'єктом	9	2	4	–	3	-	-	-	-	-
Тема 3. Автоматизоване виробництво у сфері електроенергетики.	14	2	-	–	12	-	-	-	-	-
Разом за змістовий модуль 1	32	6	8	–	18	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Зміст та основні складові проєкту автоматизації.										
Тема 4. Зміст та основні складові проєкту автоматизації.	18	4	8	–	6	-	-	-	-	-
Тема 5. Структурна схема системи керування.	8	2	-	–	6	-	-	-	-	-
Разом за змістовий модуль 2	26	6	8	–	12	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 3. Базові поняття цифрового керування.										
Тема 6. Основні принципи будови систем керування. Типи сигналів, датчиків та виконавчих механізмів.	32	4	4	16	8	-	-	-	-	-
Тема 7. Рівні сигналів.	10	2	4	–	4	-	-	-	-	-
Разом за змістовий модуль 3	42	6	8	16	12	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 4. Архітектурні підходи до побудови систем автоматичного керування та їх особливості. Класифікація систем керування за типами сигналів та їх архітектурна реалізація. Локальні і розподілені системи керування.										
Тема 8. Класифікація систем керування за типами сигналів. Аналіз систем керування, що реалізуються суто апаратними засобами. Релейні системи керування.	12	4	4	–	4	-	-	-	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44 / 21

МОДУЛЬ 2. ПРОЄКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ										
Змістовий модуль 1. Апаратна реалізація окремих складових мікропроцесорних систем керування.										
Тема 1. Принципи реалізації індикації в МПС.	4	2	1	–	1	-	-	-	-	-
Тема 2. Принципи реалізації введення дискретної інформації в МПС.	3	1	1	–	1	-	-	-	-	-
Тема 3. Принципи реалізації підключення пристроїв та інформаційного обміну в МПС.	2	1	–	–	1	-	-	-	-	-
Тема 4. Видача керуючих впливів в МПС. Імпульсна модуляція. Крокові двигуни.	2	1	–	–	1	-	-	-	-	-
Разом за змістовий модуль 1	11	5	2	–	4	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Архітектура мікроконтролерів та мікропроцесорів.										
Тема 5. Особливості архітектур мікропроцесорів та мікроконтролерів.	3	1	1	–	1	-	-	-	-	-
Тема 6. Особливості організації пам'яті в МП та МК. Організація програмного коду в МП та МК.	3	1	–	–	1	-	-	-	-	-
Разом за змістовий модуль 2	5	2	1	–	2	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 3. Застосування АЦП в цифрових (мікропроцесорних) системах керування.										
Тема 7. Загальна характеристика, функціональні можливості, будова та склад керуючих сигналів АЦП виробництва Analog Devices AD7892.	5	2	1	–	2	-	-	-	-	-
Тема 8. Принципи підключення до МК та роботи з АЦП AD7892.	5	2	1	–	2	-	-	-	-	-
Разом за змістовий модуль 3	10	4	2	–	4	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 4. Основи апаратної побудови мікропроцесорних систем керування. Побудова структурних схем мікропроцесорних контролерів.										
Тема 9. Загальна структура одноконтурної (одноканальної) мікропроцесорної системи керування.	8	2	1	4	1	-	-	-	-	-
Тема 10. Поняття багатоконтурної (багатоканальної) мікропроцесорної системи керування. Підключення дискретних датчиків до мікроконтролера.	2	1	0,5	–	0,5	-	-	-	-	-
Тема 11. Підключення цифрових	2	1	1	–	–	-	-	-	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019						Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025			
	Випуск 2	Зміни 0			Екземпляр № 1			Арк _44_/ 22		

датчиків до мікроконтролера.										
Тема 12. Підключення аналогових датчиків до мікроконтролера.	2	1	0,5	–	0,5	-	-	-	-	-
Тема 13. Побудова багатоканальних комутаторів.	3	1	1	–	1	-	-	-	-	-
Тема 14. Загальна структура багатоконтурної (багатоканальної) мікропроцесорної системи керування. Підключення дискретних, цифрових та аналогових виконавчих механізмів до мікроконтролера.	3	1	1	–	1	-	-	-	-	-
Тема 15. Видача завдання на курсовий проект.	3	3	-	–	–	-	-	-	-	-
Разом за змістовий модуль 4	23	10	5	4	4	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 5. Основи апаратно-програмної побудови мікропроцесорних систем керування. Побудова принципів електричних схем та алгоритмів роботи мікроконтролера.										
Тема 16. Побудова принципів електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Підключення цифрових датчиків та цифрових виконавчих механізмів до мікроконтролера.	3	1	1	–	1	-	-	-	-	-
Тема 17. Побудова принципів електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Підключення клавіатури та семисегментних індикаторів до мікроконтролера.	7	1	1	4	1	-	-	-	-	-
Тема 18. Побудова принципів електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Розробка вимірювальної системи кутового положення валу (кількості обертів на валу).	4	2	1	–	1	-	-	-	-	-
Тема 19. Побудова принципів електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Побудова багатоканальної АСК температурою в приміщеннях.	12	2	1	8	1	-	-	-	-	-
Тема 20. Розробка структурних схем та алгоритмічного забезпечення мікропроцесорних систем із реалізацією різних законів керування. Розробка системи керування гарячим водопостачанням мікрорайону (будинку).	4	2	1	–	1	-	-	-	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_/ 23

Тема 21. Розробка алгоритмічного забезпечення систем керування одностадійними та багатостадійними процесами.	2	1	–	–	1	-	-	-	-	-
Тема 22. Розробка пультів керування та алгоритмів роботи з пультами керування. Практичні аспекти розробки алгоритмічного забезпечення систем керування одностадійними та багатостадійними процесами.	3	1	1	–	1	-	-	-	-	-
Тема 23. Основи реалізації цифрових інтерфейсів в мікропроцесорних системах керування. Інтерфейси UART та RS-232.	2	–	–	–	2	-	-	-	-	-
Тема 24. Застосування інтерфейсу I2C в мікропроцесорних системах керування.	3	–	–	–	3	-	-	-	-	-
Разом за змістовий модуль 5	40	10	6	12	12	-	-	-	-	-
Модульний контроль 2	1	1								
РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 2	90	32	16	16	26	-	-	-	-	-
ВСЬОГО	240	64	48	32	96	-	-	-	-	-

5. Теми практичних та лабораторних занять

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ПРОЕКТІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ			
Змістовий модуль 1. Поняття об'єкту керування та об'єкту автоматизації. Об'єкти керування в енергетиці.			
1	Поняття технічних та технологічних об'єктів керування. Об'єкти автоматизації.	4	–
2	Поняття енергетичного об'єкту та задачі керування енергетичним об'єктом	4	–
Змістовий модуль 2. Зміст та основні складові проекту автоматизації.			
3	Зміст та основні складові проекту автоматизації. Приклад елементарної системи автоматизації (задача визначення параметрів об'єктів за допомогою датчика оптичного типу). Зміст, основні складові та принципи будови структурних схем систем керування (на основі мікропроцесорного пристрою). Зміст та основні принципи побудови алгоритмічного забезпечення систем керування на основі програмованого керуючого пристрою (мікроконтролера)	8	–

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 24

Змістовий модуль 3. Базові поняття цифрового керування.			
4	Основні принципи будови систем керування. Типи сигналів, датчиків та виконавчих механізмів. Класична структура системи керування. Типи датчиків та виконавчих механізмів, принципи їх підключення до контролерів. Дискретні та аналогові датчики. Цифрові датчики. Ваговий та позиційний двійковий код. Перетворення двійкових кодів за допомогою дешифраторів та шифраторів.	4	–
5	Рівні сигналів.	4	–
Змістовий модуль 4. Архітектурні підходи до побудови систем автоматичного керування та їх особливості. Класифікація систем керування за типами сигналів та їх архітектурна реалізація. Локальні і розподілені системи керування.			
6	Аналіз систем керування, що реалізуються суто апаратними засобами. Релейні системи керування.	4	–
7	Локальні мікропроцесорні системи керування (на основі мікроконтролера, мікропроцесора).	4	–
РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1		32	-
МОДУЛЬ 2. ПРОЄКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ			
Змістовий модуль 1. Апаратна реалізація окремих складових мікропроцесорних систем керування.			
1	Принципи реалізації індикації в МПС. Принципи реалізації дискретної та семисегментної індикації. Підключення семисегментних індикаторів до мікроконтролерів	1	–
2	Принципи реалізації ключів (дискретних датчиків). Реалізація багатокнопочної клавіатури. Підключення клавіатури до мікроконтролерів.	1	–
Змістовий модуль 2. Архітектура мікроконтролерів та мікропроцесорів.			
3	Особливості архітектур мікропроцесорів та мікроконтролерів. Особливості організації пам'яті в МП та МК. Організація програмного коду в МП та МК.	1	–
Змістовий модуль 3. Застосування АЦП в цифрових (мікропроцесорних) системах керування.			
4	Загальна характеристика, функціональні можливості, будова та склад керуючих сигналів АЦП виробництва Analog Devices AD7892. Принципи підключення до МК та роботи з АЦП AD7892.	2	–
Змістовий модуль 4. Основи апаратної побудови мікропроцесорних систем керування. Побудова структурних схем мікропроцесорних контролерів.			
5	Загальна структура одноконтурної (одноканальної) мікропроцесорної системи керування.	1	–
6	Побудова структурних схем мікропроцесорних систем керування. Загальна структура багатоконтурної (багатоканальної) мікропроцесорної системи керування. Підключення дискретних, цифрових та аналогових датчиків до мікроконтролера. Побудова багатоканальних комутаторів	4	–

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 25

Змістовий модуль 5. Основи апаратно-програмної побудови мікропроцесорних систем керування. Побудова принципів електричних схем та алгоритмів роботи мікроконтролера.			
7	Побудова принципів електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Практична задача: Підключення цифрових датчиків та цифрових виконавчих механізмів до мікроконтролера.	1	–
8	Побудова принципів електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Практична задача: підключення клавіатури та семисегментних індикаторів до мікроконтролера.	1	–
9	Побудова принципів електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Самостійна робота: розробка вимірювальної системи кутового положення валу (кількості обертів на валу).	1	–
10	Побудова принципів електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Самостійна робота: побудова багатоканальної АСК температурою в приміщеннях.	1	–
11	Розробка структурних схем та алгоритмічного забезпечення мікропроцесорних систем із реалізацією різних законів керування. Самостійна робота: розробка системи керування гарячим водопостачанням мікрорайону (будинку).	1	–
12	Розробка алгоритмічного забезпечення систем керування одностадійними та багатостадійними процесами. Розробка пультів керування та алгоритмів роботи з пультами керування. Самостійна робота: розробка системи керування автоклавною обробкою (багатостадійний процес).	1	–
РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 2		16	-
РАЗОМ		48	–

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44 / 26

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ПРОЕКТІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ			
Змістовий модуль 3. Базові поняття цифрового керування.			
1	Дослідження локального датчика оптичного типу	4	-
2	Дослідження акустичного метода вимірювання відстаней (установка 1)	4	-
3	Дослідження акустичного метода вимірювання відстаней (установка 2)	4	-
4	Дослідження датчика положення (магнітокерований контакт)	4	-
РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1		16	-
МОДУЛЬ 2. ПРОЄКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ			
Змістовий модуль 4. Основи апаратної побудови мікропроцесорних систем керування. Побудова структурних схем мікропроцесорних контролерів.			
1	Дослідження системи керування температурою на основі контролера МТ-48 виробництва фірми FOTEK	4	-
Разом за змістовний модуль 4		4	-
Змістовий модуль 5. Основи апаратно-програмної побудови мікропроцесорних систем керування. Побудова принципів електричних схем та алгоритмів роботи мікроконтролера.			
2	Термошафа на базі мікроконтролера Atmel	4	-
3	Термошафа на базі платформи Arduino	4	-
4	Лабораторний стенд дослідження законів керування на основі автоматизованої системи керування температурою у термошафі	4	-
Разом за змістовний модуль 5		12	-
РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 2		16	-
РАЗОМ		32	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 27

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ПРОЕКТІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ			
Змістовий модуль 1. Поняття об'єкту керування та об'єкту автоматизації. Об'єкти керування в енергетиці.			
1	Тема 1. Поняття технічних та технологічних об'єктів керування. Об'єкти автоматизації.	3	-
2	Тема 2. Поняття енергетичного об'єкту та задачі керування енергетичним об'єктом	3	-
3	Тема 3. Автоматизоване виробництво у сфері електроенергетики.	12	-
Разом за змістовий модуль 1		18	-
Змістовий модуль 2. Зміст та основні складові проєкту автоматизації.			
4	Тема 4. Зміст та основні складові проєкту автоматизації.	6	-
5	Тема 5. Структурна схема системи керування.	6	-
Разом за змістовий модуль 2		12	-
Змістовий модуль 3. Базові поняття цифрового керування.			
6	Тема 6. Основні принципи будови систем керування. Типи сигналів, датчиків та виконавчих механізмів.	8	-
7	Тема 7. Рівні сигналів.	4	-
Разом за змістовий модуль 3		12	-
Змістовий модуль 4. Архітектурні підходи до побудови систем автоматичного керування та їх особливості. Класифікація систем керування за типами сигналів та їх архітектурна реалізація. Локальні і розподілені системи керування.			
8	Тема 8. Класифікація систем керування за типами сигналів. Аналіз систем керування, що реалізуються суто апаратними засобами. Релейні системи керування.	4	-
9	Тема 9. Класифікація систем керування за типами сигналів. Аналіз систем керування, що реалізуються суто апаратними засобами. Імпульсні та цифрові системи керування.	4	-
10	Тема 10. Апаратні цифрові системи керування.	4	-
11	Тема 11. Програмно-апаратні цифрові системи керування (на основі програмованого керуючого пристрою). Локальні мікропроцесорні системи керування (на основі мікроконтролера, мікропроцесора).	4	-
12	Тема 12. Програмно-апаратні цифрові системи керування (на основі програмованого керуючого пристрою). Локальні та розподілені системи керування на основі промислової автоматики (ПЛК, панелей візуалізації, станцій приводів тощо).	4	-
13	Тема 13. Програмно-апаратні цифрові системи керування (на основі програмованого керуючого пристрою). Локальні та розподілені системи керування на основі керуючих ЕОМ і робочих станцій.	4	-
14	Тема 14. Програмно-апаратні цифрові системи керування (на основі програмованого керуючого пристрою). Розподілені мікропроцесорні системи керування на основі телемеханічних систем і комплексів.	4	-
Разом за змістовий модуль 4		28	-
РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1		70	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44 / 28

МОДУЛЬ 2. ПРОЄКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ			
Змістовий модуль 1. Апаратна реалізація окремих складових мікропроцесорних систем керування.			
1	Тема 1. Принципи реалізації індикації в МПС.	1	-
2	Тема 2. Принципи реалізації введення дискретної інформації в МПС.	1	-
3	Тема 3. Принципи реалізації підключення пристроїв та інформаційного обміну в МПС.	1	-
4	Тема 4. Видача керуючих впливів в МПС. Імпульсна модуляція. Крокові двигуни.	1	-
Разом за змістовний модуль 1		4	-
Змістовий модуль 2. Архітектура мікроконтролерів та мікропроцесорів.			
5	Тема 5. Особливості архітектур мікропроцесорів та мікроконтролерів.	1	-
6	Тема 6. Особливості організації пам'яті в МП та МК. Організація програмного коду в МП та МК.	1	-
Разом за змістовний модуль 2		2	-
Змістовий модуль 3. Застосування АЦП в цифрових (мікропроцесорних) системах керування.			
7	Тема 7. Загальна характеристика, функціональні можливості, будова та склад керуючих сигналів АЦП виробництва Analog Devices AD7892.	2	-
8	Тема 8. Принципи підключення до МК та роботи з АЦП AD7892.	2	-
Разом за змістовний модуль 3		4	-
Змістовий модуль 4. Основи апаратної побудови мікропроцесорних систем керування. Побудова структурних схем мікропроцесорних контролерів.			
9	Тема 9. Загальна структура одноконтурної (одноканальної) мікропроцесорної системи керування.	1	-
10	Тема 10. Поняття багатоконтурної (багатоканальної) мікропроцесорної системи керування. Підключення дискретних датчиків до мікроконтролера.	0,5	-
12	Тема 12. Підключення аналогових датчиків до мікроконтролера.	0,5	-
13	Тема 13. Побудова багатоканальних комутаторів.	1	-
14	Тема 14. Загальна структура багатоконтурної (багатоканальної) мікропроцесорної системи керування. Підключення дискретних, цифрових та аналогових виконавчих механізмів до мікроконтролера.	1	-
Разом за змістовний модуль 4		4	-
Змістовий модуль 5. Основи апаратно-програмної побудови мікропроцесорних систем керування. Побудова принципових електричних схем та алгоритмів роботи мікроконтролера.			
15	Тема 16. Побудова принципових електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Підключення цифрових датчиків та цифрових виконавчих механізмів до мікроконтролера.	1	-
16	Тема 17. Побудова принципових електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Підключення клавіатури та семисегментних індикаторів до мікроконтролера.	1	-
17	Тема 18. Побудова принципових електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Розробка вимірювальної системи кутового положення валу (кількості обертів на валу).	1	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_/ 29

18	Тема 19. Побудова принципів електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Побудова багатоканальної АСК температурою в приміщеннях.	1	-
19	Тема 20. Розробка структурних схем та алгоритмічного забезпечення мікропроцесорних систем із реалізацією різних законів керування. Розробка системи керування гарячим водопостачанням мікрорайону (будинку).	1	-
20	Тема 21. Розробка алгоритмічного забезпечення систем керування одностадійними та багатостадійними процесами.	1	-
21	Тема 22. Розробка пультів керування та алгоритмів роботи з пультами керування. Практичні аспекти розробки алгоритмічного забезпечення систем керування одностадійними та багатостадійними процесами.	1	-
22	Тема 23. Основи реалізації цифрових інтерфейсів в мікропроцесорних системах керування. Інтерфейси UART та RS-232.	2	-
23	Тема 24. Застосування інтерфейсу I2C в мікропроцесорних системах керування.	3	-
Разом за змістовний модуль 5		12	-
РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 2		26	-
РАЗОМ		96	-

7. Індивідуальні самостійні завдання

(не передбачені)

8. Курсовий проєкт

В рамках освітнього компонента ОК23 «Проектування комп'ютеризованих систем електропостачання та енергозбереження» передбачене виконання курсового проєкту, направлено на практичне засвоєння вмінь та знань, що відповідають ключовим загальним та спеціальним компетентностям, а також результатам навчання дисципліни:

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

K17. Здатність розробляти проєкти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

K19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

K22. Здатність застосовувати положення теорії автоматичного керування для аналізу, синтезу та реалізації алгоритмів управління комп'ютеризованими енергетичними системами

K23. Здатність розробляти проєкти комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами енергетичних об'єктів на базі мікропроцесорної техніки, систем релейного захисту та автоматики.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44_ / 30

ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

ПР19 Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

ПР21. Вміти розробляти проекти комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами енергетичних об'єктів на базі мікропроцесорної техніки, систем релейного захисту та автоматики.

Основний зміст завдання

В курсовому проекті необхідно

а) або розробити автоматизовану систему керування електричною схемою певного технологічного процесу на рівні локального керування ділянкою (лінією) виготовлення певної продукції або електричною частиною технологічного (технічного) устаткування, обладнання чи об'єкту,

б) або розробити автоматизовану систему керування схемою електроживлення відповідного підприємства чи енергетичного об'єкту (устаткування, лінії, цеху тощо).

В якості архітектурного підходу до апаратної реалізації локальної системи керування необхідно обрати мікропроцесорну (цифрову) систему керування з поелементним підходом до проектування (на основі окремих елементів).

Виконані розробки представляються у вигляді пояснювальної записки об'ємом 40 – 60 сторінок та графічного матеріалу. Графічний матеріал представляється на двох аркушах формату А1 (можливе представлення в електронному вигляді), на яких відтворюється головний зміст виконаних розробок (узгоджується з керівником проекту).

Детальний зміст завдання, загальна структура пояснювальної записки, вимоги до оформлення проекту, типовий склад і зміст розділів пояснювальної записки, перелік пропонованих тем для розробки тощо наведено у методичних вказівках (заданні на курсовий проект), розміщених у відповідному розділі освітнього порталу даної дисципліни.

Тему курсового проекту пропонує керівник з наявного переліку тем. При цьому здобувач має можливість обрати іншу тему з переліку або запропонувати свою, що відтворює його інтереси (наприклад, якщо він працює на певному виді виробництва, вивчав певний об'єкт автоматизації під час практик, працює над певною тематикою в рамках кваліфікаційної роботи тощо).

Пояснювальна записка проекту має наступну структуру:

1. Титульний аркуш. Зразок наведено у методичних вказівках.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44 / 31

2. Анотація (до 0,5 сторінки). В анотації коротко висвітлюється узагальнений зміст виконаних розробок: вказується об'єкт автоматизації, сутність задачі автоматизації, що розв'язується в проекті, а також виконані розробки (схеми, алгоритми, виконані розрахунки), що реалізують досягнення задачі автоматизації.

3. Зміст. Містить перелік заголовків розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів проекту із вказанням сторінок, де вони починаються.

4. Вступ (1-2 сторінки). Дається загальна характеристика обраному об'єкту автоматизації, відмічається його важливість та актуальність як предметної області для досліджень та розробок.

5. Змістовна частина проекту.

6. Висновки (до 1-2 сторінок). Наводяться підсумки виконаних розробок: вказується на досягнення поставленої мети, узагальнено описується зміст розроблених питань та результати, що досягаються за рахунок цього. Вказуються питання, що залишені для подальших розробок (досліджень).

7. Перелік використаних джерел. Вказуються всі загальнодоступні інформаційні джерела, які були використані при виконанні розробок проекту (опубліковані в паперовому вигляді монографії, підручники, довідники, статті, періодичні видання, стандарти тощо, матеріали на електронних носіях чи в загальнодоступних комп'ютерних мережах).

8. Додатки (при необхідності). Містять додаткову інформацію, що доповнює зміст записки, але яку або недоцільно розміщувати в змістовних розділах проекту (довідникові дані, додаткові ілюстрації, порівняльні таблиці параметрів елементів системи керування, проміжні розрахунки тощо), або яка оформлюється як окремі технічні документи (наприклад, схеми на форматі А3, перелік елементів тощо).

Критерії оцінювання виконання курсового проєкту

Курсовий проєкт оцінюється як окрема оцінка (максимум 100 балів), яка для формування результуючої оцінки (для додатку до диплома) усереднюється разом з оцінками за модуль 1 та модуль 2 відповідно до правил, визначених в університеті.

Передбачено такі складові оцінки (відповідно до повноти та правильності виконаної складової завдання, а також відповіді на 2-3 питання при захисті проєкту, що розкривають зміст основних розділів проєкту):

Складова курсового проєкту	Кількість балів
Опис (технічна характеристика) об'єкту автоматизації	20
Визначення складу керованих та контрольованих параметрів, логіки контурів керування, розробка функціональної схеми автоматизації	15
Вибір елементів автоматики (датчиків, виконавчих механізмів/пристроїв), розробка структурної схеми системи керування	20
Вибір елементної бази мікропроцесорного контролеру, розробка електричної	20

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05.01/141.00.1/Б/-ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44_ / 32

Складова курсового проєкту	Кількість балів
принципової схеми системи керування (включаючи виконання самої схеми на графічному матеріалі)	
Алгоритмічне забезпечення (Розробка алгоритму роботи мікроконтролера системи керування)	25
Виконання опціональних розділів (додатково)	(20)
Разом за виконання завдань курсового проєкту	100

Шкала оцінювання

За шкалою ЄКТС	За національною шкалою	За 100-бальною шкалою
A	5 (відмінно)	90-100
B	4 (добре)	82-89
C		74-81
D	3 (задовільно)	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

9. Методи навчання

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

Результат навчання	Методи навчання
ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.	<ul style="list-style-type: none"> – Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Практичні методи (виконання практичних завдань, кейсів) – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу; виконання курсового проєкту – аналіз об'єкту автоматизації, виконання розрахунків)
ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проєктування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.	<ul style="list-style-type: none"> – Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація – вивчення лабораторних стендів тощо, ілюстрація – надання конспекту з графічних ілюстрацій, конспектів лекцій) – Практичні методи (проведення лабораторних робіт, виконання у їх

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44_ / 33

Результат навчання	Методи навчання
	межах завдань) – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу; виконання завдань курсового проєкту – вибір елементів автоматики та компонентів проєкту, розробка структурної та електричної принципової схем, розробка алгоритмічного забезпечення)
ПР19 Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Практичні методи (проведення дослідів, виконання різних видів вправ, практичних завдань) – Дискусійний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, проєктування схем та проведення розрахунків при виконанні курсового проєкту)
ПР21. Вміти розробляти проєкти комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами енергетичних об'єктів на базі мікропроцесорної техніки, систем релейного захисту та автоматики.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація – вивчення лабораторних стендів тощо, ілюстрація – надання конспекту з графічних ілюстрацій, конспектів лекцій) – Практичні методи (проведення лабораторних робіт, виконання у їх межах завдань) – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу; виконання завдань курсового проєкту – вибір елементів автоматики та компонентів проєкту, розробка структурної та електричної принципової схем, розробка алгоритмічного забезпечення)

10. Методи контролю

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 34

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.	<ul style="list-style-type: none"> – Перевірка виконання та захист лабораторних робіт – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Підсумковий контроль – Захист курсового проєкту
ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проєктування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.	<ul style="list-style-type: none"> – Перевірка виконання та захист лабораторних робіт – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Перевірка виконання самостійних робіт – Підсумковий контроль – Захист курсового проєкту
ПР19 Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.	<ul style="list-style-type: none"> – Перевірка виконання та захист лабораторних робіт – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Підсумковий контроль – Захист курсового проєкту
ПР21. Вміти розробляти проєкти комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами енергетичних об'єктів на базі мікропроцесорної техніки, систем релейного захисту та автоматики.	<ul style="list-style-type: none"> – Перевірка виконання та захист лабораторних робіт – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Перевірка виконання самостійних робіт – Підсумковий контроль – Захист курсового проєкту

11. 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.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає:

– поточний, модульний та підсумковий контроль – для здобувачів денної форми здобуття вищої освіти.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 35

матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

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

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль у формі заліку проводиться у першому семестрі, у формі екзамену – у другому 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
Семестр 5	
Для здобувача денної форми здобуття вищої освіти	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного або підсумкового контролю	40
Підсумкова семестрова оцінка	100
Семестр 6	
Для здобувача денної форми здобуття вищої освіти	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного або підсумкового контролю	40
Підсумкова семестрова оцінка	100

Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Семестр 5		
Виконання завдань під час навчальних занять	60	-
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	–	-
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали) ³ : 1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах 2. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій	до 20	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 36

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
3. Інші види робіт (демонстрація власного конспекту лекцій, активна робота при вирішенні завдань біля дошки)		
Разом за виконання завдань поточного контролю	60	-
Семестр 6		
Виконання завдань під час навчальних занять	60	-
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	-	-
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 проектах		
2. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій		
3. Інші види робіт (демонстрація власного конспекту лекцій, активна робота при вирішенні завдань біля дошки)	до 20	-
Разом за виконання завдань поточного контролю	60	-

Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Семестр 5		
Виконання та захист лабораторних робіт (4 роботи по 15 балів кожна):		
1 робота – 15 балів максимально:		
1 бал – здобувач присутній на занятті та виконує роботу		
2 бали – здобувач виконав роботу та показав результати		
4 бали – звіт оформлений і містить всі складові та завдання		
2 бали – оформлення звіту без зауважень		
6 балів – захист роботи (відповідь на питання або виконання завдання)		
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	60	-
Семестр 6		
Виконання завдань самостійних робіт (під час практичних завдань)	20	-
Виконання та захист лабораторних робіт (4 роботи по 15 балів)	40	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 37

кожна): 1 робота – 15 балів максимально: 1 бал – здобувач присутній на занятті та виконує роботу 2 бали – здобувач виконав роботу та показав результати 4 бали – звіт оформлений і містить всі складові та завдання 2 бали – оформлення звіту без зауважень 6 балів – захист роботи (відповідь на питання або виконання завдання) Сумарний результат множиться на 4/6 для нормування до 40 балів		
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	60	-

Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача денної форми здобуття вищої освіти	Кількість балів за семестр
Семестр 5	
Виконання завдань модульного контролю 1	40
Разом за виконання завдань модульного контролю	40
Семестр 6	
Виконання завдань модульного контролю 2	40
Разом за виконання завдань модульного контролю	40

Якщо здобувач денної форми здобуття вищої освіти протягом семестру виконав необхідні для досягнення результатів навчання з дисципліни завдання, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни та/або відповідними методичними рекомендаціями, склав модульний контроль і набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач денної форми здобуття вищої освіти протягом семестру виконав необхідні для досягнення результатів навчання з дисципліни завдання, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни та/або відповідними методичними рекомендаціями, і набрав 60 балів або більше та бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю. 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.

На залік з навчальної дисципліни, яка вивчається впродовж двох семестрів,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 38

вносяться ключові питання з першого семестру вивчення навчальної дисципліни. На екзамен з навчальної дисципліни, яка вивчається впродовж двох семестрів, виносяться ключові питання з усієї навчальної дисципліни.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури семестрового підсумкового контролю, якщо протягом семестру виконав необхідні для досягнення результатів навчання з дисципліни завдання, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни та/або відповідними методичними рекомендаціями, і за поточний контроль у сумі набрав 36 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти протягом семестру за результатами поточного контролю набрав 25–35 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. 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 протягом семестру за результатами поточного контролю набрав від 0 до 24 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість.

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 (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».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 39

Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала		100-бальна шкала
	Екзамен	Залік	
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			0-34

12. Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1.	Об'єкт автоматизації	Object of automation
2.	Локальний об'єкт автоматизації	Local object of automation
3.	Розподілений об'єкт автоматизації	Distributed object of automation
4.	Мікропроцесорний інтерфейс	Microprocessor interface
5.	Промисловий інтерфейс	Industrial interface
6.	Промислова мережа	Industrial network
7.	Автоматизована система керування технологічним процесом	Automated process control system
8.	ПЛК - програмований логічний контролер	PLC – programmable logic controller
9.	Людино-машинний інтерфейс	HMI - human machine interface
10.	Релейно-контактна діаграма	LAD – ladder diagram
11.	Діаграма функціональних блоків	FBD – functional block diagram
12.	Телемеханічна система	Telemechanical system
13.	пункт управління	control unit
14.	КП – контрольований пункт	RTU – remote telemechanic unit
15.	Панель візуалізації	Visualization panel
16.	Операторна панель	Operator panel
17.	Сенсорна панель	Touch panel
18.	Функціональний модуль	Functional module
19.	Інформаційне повідомлення	Information message

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 40

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
20.	Автоматизоване робоче місце	Automated workplace
21.	Диспетчерський щит	Dispatcher shield
22.	Лінія зв'язку	Communication line
23.	Канал зв'язку	Communication channel
24.	Послідовний периферійний інтерфейс	Serial Peripheral Interface
25.	Синхронізація	Synchronization
26.	Арбітраж шини	Tire Arbitrage
27.	Фаза тактового сигналу	Clock Phase
28.	Полярність тактового сигналу	Clock Polarity
29.	Ведучий пристрій	Master device
30.	Ведений (залежний) пристрій	Slave device
31.	Порядок даних	Data order
32.	«Точка до точки»	Point to Point (P-to-P, P2P)
33.	Алгоритм	Algorithm
34.	Технологічна схема	Technological scheme
35.	Функціональна схема автоматизації	Functional diagram of automation
36.	Структурна схема	Structural diagram
37.	Електрична принципова схема	Electrical schematic diagram
38.	Мікроконтролер	Microcontroller
39.	Мікропроцесор	Microprocessor
40.	Шина даних	Data bus
41.	Пульт керування	Control panel
42.	Основний цикл роботи контролера	Basic controller operation cycle
43.	Датчик	Sensor
44.	Виконавчий механізм / пристрій	Executive mechanism / device
45.	Регістр	Register
46.	Комутатор сигналів	Signal switch
47.	Перетворювач рівнів	Level converter
48.	Гальванічна розв'язка	Galvanic isolation
49.	Одноканальна система керування	Single-channel control system
50.	Багатоканальна система керування	Multi-channel control system
51.	Підтяжка сигналу	Signal pull-up
52.	Паралельна шина даних	Parallel data bus

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _44_ / 41

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
53.	Послідовна шина даних	Serial data bus
54.	Імпульсна модуляція	Pulse modulation
55.	Рівні сигналів	Signal levels
56.	Підтягуючий резистор	Pull-up resistor
57.	Аналогово-цифровий перетворювач	Analog-to-digital converter (ADC)
58.	Цифро-аналоговий перетворювач	Digital-to-analog converter (DAC)
59.	Таблиця істинності	Truth table
60.	Семисегментний індикатор	Seven-segment indicator

13. Рекомендована література

Основна література

1. Пупена О.М. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: Навчальний посібник / О.М. Пупена, І.В. Ельперін, Н.М. Луцька, А.П. Ладанюк. – К. Вид-во “Ліра”, 2011. – 552с.
2. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації. Навч. пос. – К.: Вид-во Ліра, 2014. – 344 с.

Допоміжна література

1. Бойко В.І., Жуйков В.Я., Зорі А.А., Співак В.М., Терещенко Т.О., Богдан В.О. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої : підручник. – К. : Освіта, 2010. – 480 с.
2. Бойко В.І., Гуржій А.М., Жуйков В.Я., Зорі А.А., Співак В.М. Схемотехніка електронних систем : Підручник. У 3-х кн. Кн.2. : Цифрова схемотехніка. – 2-е вид., допов. і перероб. – К. : Вища школа, 2004. – 423с.
3. Бойко В.І., Гуржій А.М., Жуйков В.Я., Зорі А.А., Петергеря Ю.С. Схемотехніка електронних систем : Підручник. У 3-х кн. Кн.3. : Мікропроцесори та мікроконтролери. – 2-е вид., допов. і перероб. – К. : Вища школа, 2004. – 399 с.
4. Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д. Цифрова схемотехніка : навч. посібник. – Львів : Новий світ-2000, 2017. – 736 с.
5. Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д. Цифрова схемотехніка : навч. посібник. – 2-ге вид. – Львів : Новий Світ - 2000, 2019. – 736 с.
6. Самотокін Б.Б. Курс лекцій з теорії автоматичного керування. -Житомир, 1997.- 301с.
7. Кучеренко М. Є. Комп'ютерні технології в електроніці та електротехніці : навч.-метод. посібник / М. Є. Кучеренко, А. А. Щерба. К. : ІВЦ «Видавництво «Політехніка»» НТУУ «КПІ», 2003. 50 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44_ / 42

14. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Матеріали та відеокурси занять з дисципліни «Проектування систем автоматизації» кафедри робототехніки, електроенергетики та автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна на освітньому порталі «Навчальні ресурси Державного університету «Житомирська політехніка»»: <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=1157>.
2. Матеріали та відеозаписи занять з дисципліни «Проектування комп'ютеризованих систем електропостачання та енергозбереження» кафедри робототехніки, електроенергетики та автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна на освітньому порталі «Навчальні ресурси Державного університету «Житомирська політехніка»»: <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=6876>.
3. I2C – Вікіпедія. [Електронний ресурс] – Режим доступу.: <https://uk.wikipedia.org/wiki/I2C>. – Назва з сайту.
4. I2C-bus specification and user manual. [Електронний ресурс] – Режим доступу.: http://www.nxp.com/documents/user_manual/UM10204.pdf. – Назва з сайту.
5. Кучер Н.В., Підтиченко О.В., Щербань А.І. Автоматизована система керування підігрівом ґрунту для міні-теплиць. Тези Всеукраїнської науково-практичної он-лайн конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, присвяченої Дню науки. «Тенденції розвитку технологій в автоматизації, електроенергетиці, приладобудуванні та робототехніці». 12–17 травня 2025 року. Житомир : «Житомирська політехніка», 2025. С.14-15. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/tezy-vseukrayinskoji-naukovo-praktychnoyi-online-konferentsiyi-zdobuvachiv-vyshchoyi-osvity-i-molodykh-uchenykh-prysvyachenoyi-dnyu-nauky/>
6. Разіков В.К., Підтиченко О.В. Лабораторний стенд автоматизованої системи керування вологістю ґрунту. Тези Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції аспірантів, молодих учених та студентів, присвяченої Дню науки. «Тенденції розвитку технологій в автоматизації, електроенергетиці, приладобудуванні та робототехніці». 13-17 травня 2024 року. Житомир : «Житомирська політехніка», 2024. С.17-18. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/konferentsiya-prysvyachena-dnyu-nauky-13-17-travnnya-2024-r/>
7. Майор В.Ю., Підтиченко О.В. Автоматизована система керування установкою підготовки природного газу. Тези Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції аспірантів, молодих учених та студентів, присвяченої Дню науки. «Тенденції розвитку технологій в автоматизації, електроенергетиці, приладобудуванні та робототехніці». 13-17 травня 2024 року. Житомир : «Житомирська політехніка», 2024. С.15-16. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/konferentsiya-prysvyachena-dnyu-nauky-13-17-travnnya-2024-r/>
8. Кузнецова К.Ю., Підтиченко О.В. Автоматизована система керування автоматом-укладальником силікатної цегли-сирцю. Тези Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції аспірантів, молодих учених та студентів, присвяченої Дню науки. «Тенденції розвитку технологій в автоматизації, електроенергетиці, приладобудуванні та робототехніці». 13-17 травня 2024 року. Житомир : «Житомирська політехніка», 2024. С.13-14. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/konferentsiya-prysvyachena-dnyu-nauky-13-17-travnnya-2024-r/>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44 / 43

9. Батюк М.О., Підтиченко О.В. Автоматизована система керування верстатом з обробки граніту. Тези Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції аспірантів, молодих учених та студентів, присвяченої Дню науки. «Тенденції розвитку технологій в автоматизації, електроенергетиці, приладобудуванні та робототехніці». 13-17 травня 2024 року. Житомир : «Житомирська політехніка», 2024. С.11-12. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/konferentsiya-prysvyachena-dnyu-nauky-13-17-travnnya-2024-r/>
10. Лівінський М.М., Підтиченко О.В. Автоматизована система керування процесом виготовлення лакофарбової продукції. Тези Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції аспірантів, молодих учених та студентів, присвяченої Дню науки. «Тенденції розвитку технологій в автоматизації, електроенергетиці, приладобудуванні та робототехніці». 13-17 травня 2024 року. Житомир : «Житомирська політехніка», 2024. С.3-4. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/konferentsiya-prysvyachena-dnyu-nauky-13-17-travnnya-2024-r/>
11. Підтиченко О.В., Рубаненко О.Є. Автоматизована система керування повітряним охолодженням силових масляних трансформаторів. Матеріали ІІІ науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2024) : збірник доповідей [Електронний ресурс]. Вінниця : ВНТУ, 2024. 20-22 червня 2024 року. С.2201-2202. URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/view/832/1453/2726-1>
12. Мельник М.М., Підтиченко О.В. Лабораторна установка автоматизованої системи керування температурою на основі платформи Arduino. Тези доповідей VI Всеукраїнської науково-технічної конференції «Комп’ютерні технології: інновації, проблеми, рішення», м. Житомир, 29–30 листопада 2023р. Житомир: «Житомирська політехніка», 2023. С.345-346. URL:<https://conf.ztu.edu.ua/>
13. Д.М. Горбальук, О.В. Підтиченко, О.О. Добржанський. Розробка та впровадження системи автоматизованого керування котельні на основі програмованого логічного контролера (PLC). Тези Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції аспірантів, молодих учених та студентів, присвяченої Дню науки. – Житомир: «Житомирська політехніка», 2023. – (м. Житомир, 15-19 травня 2023 року). Житомир: «Житомирська політехніка», 2023. С.87–88. URL:<https://conf.ztu.edu.ua/>
14. Д.В. Перегуда, О.В. Підтиченко. Автоматизована система керування транспортуванням листового скла для процесу фацетування. Тези Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції аспірантів, молодих учених та студентів, присвяченої Дню науки. – Житомир: «Житомирська політехніка», 2023. – (м. Житомир, 15-19 травня 2023 року). Житомир: «Житомирська політехніка», 2023. С.84–85. URL:<https://conf.ztu.edu.ua/>
15. Ущапівський С.В., Підтиченко О.В. Автоматизована система керування тепловим пунктом багатоповерхового будинку. Тези доповідей XIII Міжнародної науково-технічної конференції “Інформаційно-комп’ютерні технології – 2023”. м. Житомир, 30-31 березня 2023р. Житомир: Житомирська політехніка, 2023. С.204–205. URL:<https://conf.ztu.edu.ua/>
16. Підтиченко О. В., Церковний О. М. Лабораторний макет модульної телемеханічної системи на основі гібридної архітектури. Тези доповідей V

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК23-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 44 / 44

- Всеукраїнської науково-технічної конференції «Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення», м. Житомир, 01–02 грудня 2022р. Житомир: Житомирська політехніка, 2022. С.380-382. URL:<https://conf.ztu.edu.ua/>
17. Беспалюк Д. С., Підтиченко О. В. Автоматизована система управління піччю для випікання хлібобулочних виробів. Тези доповідей V Всеукраїнської науково-технічної конференції «Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення», м. Житомир, 01–02 грудня 2022р. Житомир: Житомирська політехніка, 2022. С.389-390. URL:<https://conf.ztu.edu.ua/>
18. Підтиченко О.В. Архітектура гібридних телемеханічних систем на основі технологічних модулів взаємодії з об'єктами. Тези Всеукраїнської науково-практичної online конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, присвяченої Дню науки (м. Житомир, 11–15 травня 2021 року). Житомир: «Житомирська політехніка», 2021. С.73–74. URL:<https://conf.ztu.edu.ua/>