

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРЬСКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО



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

(назва факультету)

15 лютого 2023 р.,
протокол № 1

Голова Вченої ради

Олексій ГРОМОВИЙ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Проектування систем автоматизації»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки
(назва факультету)
кафедра робототехніки, електроенергетики та автоматизації
ім. проф. Б.Б. Самотокіна
(назва кафедри)

Схвалено на засіданні кафедри
робототехніки, електроенергетики та
автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна
(назва кафедри)

25 січня 2023 р.,
протокол № 1

Завідувач кафедри
Андрій ТКАЧУК

Гарант освітньо-професійної
програми

Олександр ПІДТИЧЕНКО

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,
(науковий ступінь, посада, прізвище та власне ім'я)

Житомир
2022 – 2023 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 2

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 9	Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»	Нормативна (нормативна, за вибором)	
Модулів – 4	Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 10		2022-й (2023-й)	2022-й (2023-й)
Загальна кількість годин – 270		Семестр	
		5,6	5,6
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 4 самостійної роботи – 3,5 (5 семестр) аудиторних 5 самостійної роботи – 4,375 (6 семестр)	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		64 год.	12 год.
		Практичні	
		48 год.	6 год.
		Лабораторні	
		32 год.	6 год.
		Самостійна робота	
126 год.	246 год.		
		Вид контролю: Залік (5 семестр), екзамен (6 семестр), курсовий проект (6 семестр)	

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

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

для заочної форми навчання – 9% аудиторних занять, 91 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 3

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є навчання здобувачів теоретичним та практичним знанням та вмінням створювати одноконтурні та багатоконтурні автоматизовані системи управління технологічними процесами, технічними та технологічними об'єктами, включаючи теоретико-математичний, апаратний та алгоритмічно-програмний аспект будови та функціонування систем автоматизації, зокрема підходам та методам проектування структурних, функціональних та електричних принципових схем, а також алгоритмічного забезпечення систем автоматизації на основі використання сучасних засобів електроніки та мікропроцесорної техніки, методам та підходам до алгоритмічно-програмної реалізації законів керування та дослідження систем методами математичного моделювання.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

– навчання здобувачів теоретичним основам автоматизації виробництва, зокрема базовим поняттям виробництва, технологічної системи, технологічного комплексу, виробничого, технологічного (робочого) та транспортного процесів, технологічних та транспортних операцій та переходів, структурі (елементам) виробництва (промислового підприємства), видам технологічних систем та технологічних процесів, засобам жорсткої та гнучкої автоматизації тощо;

– навчання здобувачів елементам технології дискретного та неперервного виробництва на основі прикладів автоматизованого виробництва, що в подальшому є основою для постановки задачі автоматизації (визначення об'єкту автоматизації, складу керованих параметрів, контурів керування 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 управління технологічними процесами та різного роду технічними та технологічними об'єктами на основі використання сучасних засобів електроніки та мікропроцесорної техніки;

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 4

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»:

К01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

К05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

К11. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

К12. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

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

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

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

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

К18. Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

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

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 5

ПР05. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

ПР08. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

ПР010. Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

ПР011. Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні поняття про виробництво та його автоматизацію. Класифікація технологічних систем та типів виробництв.

Тема 1. Виробництво та його автоматизація.

Поняття виробництва, структура (елементи) виробництва (промислового підприємства). Поняття механізації та автоматизації. Відмінність автоматизації від механізації. Ефекти, що отримуються від автоматизації виробництва (автоматизованого керування).

Тема 2. Поняття та класифікація технологічних систем та технологічних процесів.

Поняття технологічної системи, технологічного комплексу, виробничого, технологічного (робочого) та транспортного процесів, технологічних та транспортних операцій та переходів. Функціонування технологічної системи (вхідні та вихідні потоки). Формалізоване представлення обробних, переробних, складальних та пакувальних процесів.

Класифікація технологічних систем та технологічних процесів. Особливості, відмінні риси та приклади неперервних (безперервних), дискретних, дискретно-безперервних та періодичних технологічних процесів.

Тема 3. Засоби жорсткої та гнучкої автоматизації. Рівні автоматизації.

Жорстка та гнучка автоматизація у виробництві. Засоби, переваги та недоліки жорсткої та гнучкої автоматизації.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 6

Рівні використання технічних засобів. Рівні складності засобів автоматизації. Рівні автоматизації у дискретному та неперервному виробництві.

Змістовий модуль 2. Елементи технології дискретного та неперервного виробництва як основа його автоматизації.

Тема 4. Основні поняття дискретного виробництва. Основна термінологія гнучких роботизованих виробництв.

Структура гнучких виробничих систем та гнучкого автоматизованого виробництва. Поняття гнучкої виробничої системи (ГВС), гнучкої виробничої комірки (ГВК), гнучкого виробничого модуля (ГВМ), гнучкої автоматизованої ділянки та лінії, цеху, заводу. Засоби автоматизації ГВС, ГВК та ГВМ. Співвідношення видів технологічних систем як складових ГВС. Оптимізаційні задачі, що виникають при створенні, організації та автоматизації роботи ГВС, ГВК та ГВМ.

Тема 5. Основи технології неперервних виробництв.

Приклади автоматизованих неперервних виробництв. Технологія виготовлення нафтопродуктів на нафтопереробному заводі. Технологічна схема атмосферно-вакуумної перегонки нафти. Крекінг та його види. Ректифікація, її застосування в різних видах виробництва. Структура та принцип дії ректифікаційної ковпачкової колони. Технологічна схема нафтопереробного заводу (крекінг-процесу). Особливості автоматизованого керування процесом виготовлення нафтопродуктів.

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 3. Основи створення проектів автоматизації.

Тема 6. Основні складові проекту автоматизації.

Приклад елементарної системи автоматизації (система розбраковки деталей на конвеєрі на основі датчика оптичного типу). Технологічна (ілюстративна) схема об'єкту автоматизації. Принцип вимірювання відстані (принципи роботи оптичного та акустичного датчиків). Приклад структурної схеми на основі мікропроцесорного пристрою. Приклад алгоритму роботи мікроконтролера мікропроцесорної системи керування.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 7

Тема 7. Поняття структурної схеми системи керування.

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 4. Основи створення систем автоматизації.

Тема 8. Основні принципи будови систем керування. Типи сигналів, датчиків та виконавчих механізмів.

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 9. Рівні сигналів.

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 5. 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 10. Класифікація систем керування за типами сигналів. Аналіз систем керування, що реалізуються суто апаратними засобами. Релейні системи керування.

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 відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 8

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 11. Класифікація систем керування за типами сигналів. Аналіз систем керування, що реалізуються суто апаратними засобами. Імпульсні та цифрові системи керування.

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 12. Апаратні цифрові системи керування.

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 відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 9

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

Тема 13. Програмно-апаратні цифрові системи керування (на основі програмованого керуючого пристрою). Локальні мікропроцесорні системи керування (на основі мікроконтролера, мікропроцесора).

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 користувацькі). Реалізація елементарних математичних операцій. Реалізація операторів передачі керування (переходи, цикли).

Тема 14. 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).

Специфіка функціонування систем керування на основі промислової автоматики. Типові інтерфейси та шини даних, що використовуються в системах керування на основі промислової автоматики. Промислові 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 15. Програмно-апаратні цифрові системи керування (на основі програмованого керуючого пристрою). Локальні та розподілені системи керування на основі керуючих ЕОМ і робочих станцій.

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. Промислові 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 відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 10

Тема 16. Програмно-апаратні цифрові системи керування (на основі програмованого керуючого пристрою). Розподілені мікропроцесорні системи керування на основі телемеханічних систем і комплексів.

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/ 422A/ 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.

Змістовий модуль 6. Апаратна реалізація окремих складових мікропроцесорних систем керування.

Тема 17. Принципи реалізації індикації в МПС.

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 18. Принципи реалізації введення дискретної інформації в МПС.

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 19. Принципи реалізації підключення пристроїв та інформаційного обміну в МПС.

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.

Тема 20. Видача керуючих впливів в МПС. Імпульсна модуляція. Крокові двигуни.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 11

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 7. Архітектура мікроконтролерів та мікропроцесорів.

Тема 21. Особливості архітектур мікропроцесорів та мікроконтролерів.

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 22. Особливості організації пам'яті в МП та МК. Організація програмного коду в МП та МК.

Особливості організації пам'яті в ПК 5-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 8. Застосування АЦП в цифрових (мікропроцесорних) системах керування.

Тема 23. Загальна характеристика, функціональні можливості, будова та склад керуючих сигналів АЦП виробництва Analog Devices AD7892.

Загальна характеристика та функціональні можливості мікросхеми АЦП виробництва Analog Devices AD7892. Принцип функціонування АЦП послідовного наближення. Модифікації АЦП AD7892. Функціональна блочна діаграма. Склад керуючих сигналів. Типи корпусів АЦП AD7892.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 12

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

Тема 24. Принципи підключення до МК та роботи з АЦП AD7892.

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 9. Основи апаратної побудови мікропроцесорних систем керування. Побудова структурних схем мікропроцесорних контролерів.

Тема 25. Загальна структура одноконтурної (одноканальної) мікропроцесорної системи керування.

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 26. Поняття багатоконтурної (багатоканальної) мікропроцесорної системи керування. Підключення дискретних датчиків до мікроконтролера.

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

Тема 27. Підключення цифрових датчиків до мікроконтролера.

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

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 13

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 28. Підключення аналогових датчиків до мікроконтролера.

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 29. Побудова багатоканальних комутаторів.

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 30. Загальна структура багатоконтурної (багатоканальної) мікропроцесорної системи керування. Підключення дискретних, цифрових та аналогових виконавчих механізмів до мікроконтролера.

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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 14

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 31. Видача завдання на курсовий проект.

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

Тема 32. Побудова принципів електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Підключення цифрових датчиків та цифрових виконавчих механізмів до мікроконтролера.

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 33. Побудова принципів електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Підключення клавіатури та семисегментних індикаторів до мікроконтролера.

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

Тема 34. Побудова принципів електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Розробка вимірювальної системи кутового положення валу (кількості обертів на валу).

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.

Тема 35. Побудова принципів електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Побудова багатоканальної АСК температурою в

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк. 26 / 15

приміщеннях.

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 36. Розробка структурних схем та алгоритмічного забезпечення мікропроцесорних систем із реалізацією різних законів керування. Розробка системи керування гарячим водопостачанням мікрорайону (будинку).

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

Тема 37. Розробка алгоритмічного забезпечення систем керування одностадійними та багатостадійними процесами.

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 38. Розробка пультів керування та алгоритмів роботи з пультами керування. Практичні аспекти розробки алгоритмічного забезпечення систем керування одностадійними та багатостадійними процесами.

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.

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 16

Тема 39. Основи реалізації цифрових інтерфейсів в мікропроцесорних системах керування. Інтерфейси UART та RS-232.

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 40. Застосування інтерфейсу I²C в мікропроцесорних системах керування.

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. 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 відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 17

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										
Змістовий модуль 1. Основні поняття про виробництво та його автоматизацію. Класифікація технологічних систем та типів виробництв										
Тема 1. Виробництво та його автоматизація.	6	1	–	–	5	6	–	–	–	6
Тема 2. Поняття та класифікація технологічних систем та технологічних процесів.	6	1	–	–	5	6	–	–	–	6
Тема 3. Засоби жорсткої та гнучкої автоматизації. Рівні автоматизації.	6	1	–	–	5	6	–	–	–	6
<i>Разом за змістовий модуль 1</i>	18	3	–	–	15	18	–	–	–	18
Змістовий модуль 2. Елементи технології дискретного та неперервного виробництва як основа його автоматизації										
Тема 4. Основні поняття дискретного виробництва. Основна термінологія гнучких роботизованих виробництв.	8	1	–	–	7	8	–	–	–	8
Тема 5. Основи технології неперервних виробництв.	8	1	–	–	7	8	–	–	–	8
<i>Разом за змістовий модуль 2</i>	16	2	–	–	14	16	–	–	–	16
Модуль 2										
Змістовий модуль 3. Основи створення проєктів автоматизації										
Тема 6. Основні складові проєкту автоматизації.	4	1	–	–	3	4	0,5	–	–	3,5
Тема 7. Поняття структурної схеми системи керування.	4	1	–	–	3	4	0,5	–	–	3,5
<i>Разом за змістовий модуль 3</i>	8	2	–	–	6	8	1	–	–	7
Змістовий модуль 4. Основи створення систем автоматизації										
Тема 8. Основні принципи будови систем керування. Типи сигналів, датчиків та виконавчих механізмів.	23	2	1	16	4	23	0,5	0,5	4	18
Тема 9. Рівні сигналів.	7	2	1	–	4	7	0,5	–	–	6,5
<i>Разом за змістовий модуль 4</i>	30	4	2	16	8	30	1	0,5	4	24,5
Змістовий модуль 5. 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 10. Класифікація систем керування за типами сигналів. Аналіз систем керування, що реалізуються суто	9	1	–	4	4	9	–	–	–	9

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк. 26 / 18

апаратними засобами. Релейні системи керування.										
Тема 11. Класифікація систем керування за типами сигналів. Аналіз систем керування, що реалізуються суто апаратними засобами. Імпульсні та цифрові системи керування.	4	1	–	–	3	4	–	–	–	4
Тема 12. Апаратні цифрові системи керування.	4	1	–	–	3	4	–	–	–	4
Тема 13. Програмно-апаратні цифрові системи керування (на основі програмованого керуючого пристрою). Локальні мікропроцесорні системи керування (на основі мікроконтролера, мікропроцесора).	17	1	–	12	4	17	1	–	2	14
Тема 14. 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	1	–	–	3	4	–	–	–	4
Тема 15. Програмно-апаратні цифрові системи керування (на основі програмованого керуючого пристрою). Локальні та розподілені системи керування на основі керуючих ЕОМ і робочих станцій.	4	1	–	–	3	4	–	–	–	4
Тема 16. Програмно-апаратні цифрові системи керування (на основі програмованого керуючого пристрою). Розподілені мікропроцесорні системи керування на основі телемеханічних систем і комплексів.	4	1	–	–	3	4	–	–	–	4
Разом за змістовий модуль 5	46	7	–	16	23	46	1	–	2	43
Модуль 3										
Змістовий модуль 6. Апаратна реалізація окремих складових мікропроцесорних систем керування										
Тема 17. Принципи реалізації індикації в МПС.	6	2	2	–	2	6	0,5	1	–	4,5
Тема 18. Принципи реалізації введення дискретної інформації в МПС.	6	2	2	–	2	6	0,5	0,5	–	5
Тема 19. Принципи реалізації підключення пристроїв та інформаційного обміну в МПС.	6	2	2	–	2	6	–	–	–	6
Тема 20. Видача керуючих впливів в МПС. Імпульсна модуляція. Крокові двигуни.	6	2	2	–	2	6	–	–	–	6
Разом за змістовий модуль 6	24	8	8	–	8	24	1	1,5	–	21,5

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 19

Змістовий модуль 7. Архітектура мікроконтролерів та мікропроцесорів										
Тема 21. Особливості архітектур мікропроцесорів та мікроконтролерів.	6	2	–	–	4	6	–	–	–	6
Тема 22. Особливості організації пам'яті в МП та МК. Організація програмного коду в МП та МК.	6	2	–	–	4	6	–	–	–	6
<i>Разом за змістовий модуль 7</i>	12	4	–	–	8	12	–	–	–	12
Змістовий модуль 8. Застосування АЦП в цифрових (мікропроцесорних) системах керування										
Тема 23. Загальна характеристика, функціональні можливості, будова та склад керуючих сигналів АЦП виробництва Analog Devices AD7892.	4	2	–	–	2	4	1	–	–	3
Тема 24. Принципи підключення до МК та роботи з АЦП AD7892.	4	2	–	–	2	4	1	–	–	3
<i>Разом за змістовий модуль 8</i>	8	4	–	–	4	8	2	–	–	6
Модуль 4										
Змістовий модуль 9. Основи апаратної побудови мікропроцесорних систем керування. Побудова структурних схем мікропроцесорних контролерів.										
Тема 25. Загальна структура одноконтурної (одноканальної) мікропроцесорної системи керування.	7	2	2	–	3	7	1	0,5	–	5,5
Тема 26. Поняття багатоконтурної (багатоканальної) мікропроцесорної системи керування. Підключення дискретних датчиків до мікроконтролера.	6	2	1	–	3	6	1	1	–	4
Тема 27. Підключення цифрових датчиків до мікроконтролера.	7	2	2	–	3	7	1	1	–	5
Тема 28. Підключення аналогових датчиків до мікроконтролера.	7	2	2	–	3	7	1	–	–	6
Тема 29. Побудова багатоканальних комутаторів.	8	2	2	–	4	8	–	–	–	8
Тема 30. Загальна структура багатоконтурної (багатоканальної) мікропроцесорної системи керування. Підключення дискретних, цифрових та аналогових виконавчих механізмів до мікроконтролера.	13	2	7	–	4	13	1	–	–	12
Тема 31. Видача завдання на курсовий проект.	3	3	–	–	–	3	1	–	–	2
<i>Разом за змістовий модуль 9</i>	51	15	16	–	20	51	6	2,5	–	42,5
Змістовий модуль 10. Основи апаратно-програмної побудови мікропроцесорних систем керування. Побудова принципових електричних схем та алгоритмів роботи мікроконтролера.										
Тема 32. Побудова принципових електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Підключення	7	2	4	–	1	7	–	0,5	–	6,5

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 20

цифрових датчиків та цифрових виконавчих механізмів до мікроконтролера.											
Тема 33. Побудова принципових електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Підключення клавіатури та семисегментних індикаторів до мікроконтролера.	5	2	2	–	1	5	–	–	–	5	
Тема 34. Побудова принципових електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Розробка вимірювальної системи кутового положення валу (кількості обертів на валу).	8	2	4	–	2	8	–	–	–	8	
Тема 35. Побудова принципових електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Побудова багатоканальної АСК температурою в приміщеннях.	8	2	4	–	2	8	–	1	–	7	
Тема 36. Розробка структурних схем та алгоритмічного забезпечення мікропроцесорних систем із реалізацією різних законів керування. Розробка системи керування гарячим водопостачанням мікрорайону (будинку).	8	2	4	–	2	8	–	–	–	8	
Тема 37. Розробка алгоритмічного забезпечення систем керування одностадійними та багатостадійними процесами.	8	2	2	–	4	8	–	–	–	8	
Тема 38. Розробка пультів керування та алгоритмів роботи з пультами керування. Практичні аспекти розробки алгоритмічного забезпечення систем керування одностадійними та багатостадійними процесами.	8	2	2	–	4	8	–	–	–	8	
Тема 39. Основи реалізації цифрових інтерфейсів в мікропроцесорних системах керування. Інтерфейси UART та RS-232.	2	1	–	–	1	2	–	–	–	2	
Тема 40. Застосування інтерфейсу I2C в мікропроцесорних системах керування.	3	–	–	–	3	3	–	–	–	3	
<i>Разом за змістовий модуль 10</i>	57	15	22	–	20	57	–	1,5	–	55,5	
ВСЬОГО	270	64	48	32	126	270	12	6	6	246	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 21

5. Теми практичних та лабораторних занять

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	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.	2	0,5
2	Принципи реалізації дискретної та семисегментної індикації. Підключення семисегментних індикаторів до мікроконтролерів	2	1
3	Принципи реалізації ключів (дискретних датчиків). Реалізація багатокнопочної клавіатури. Підключення клавіатури до мікроконтролерів.	2	0,5
4	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.	2	—
5	Принципи реалізації імпульсної модуляції для плавного керування виконавчими механізмами та пристроями	2	—
6	Загальна структура одноконтурної (одноканальної) мікропроцесорної системи керування.	2	0,5
7	Побудова структурних схем мікропроцесорних систем керування. Загальна структура багатоконтурної (багатоканальної) мікропроцесорної системи керування. Підключення дискретних, цифрових та аналогових датчиків до мікроконтролера.	5	2
8	Побудова структурних схем мікропроцесорних систем керування. Побудова багатоканальних комутаторів	2	—
9	Побудова структурних схем мікропроцесорних систем керування. Загальна структура багатоконтурної (багатоканальної) мікропроцесорної системи керування. Підключення дискретних, цифрових та аналогових виконавчих механізмів до мікроконтролера.	3	—
10	Побудова структурних схем мікропроцесорних систем керування. Ефективні схеми реалізації багатоканальних мікропроцесорних систем керування.	4	—
11	Побудова принципових електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Практична задача: Підключення цифрових датчиків та цифрових виконавчих механізмів до мікроконтролера.	4	0,5
12	Побудова принципових електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Практична задача: підключення клавіатури та семисегментних індикаторів до мікроконтролера.	2	—
12	Побудова принципових електричних схем та алгоритмів	4	—

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 22

	мікроконтролера. Самостійна робота: розробка вимірювальної системи кутового положення валу (кількості обертів на валу).		
13	Побудова принципів електричних схем та алгоритмів мікроконтролера. Самостійна робота: побудова багатоканальної АСК температурою в приміщеннях.	4	1
14	Розробка структурних схем та алгоритмічного забезпечення мікропроцесорних систем із реалізацією різних законів керування. Самостійна робота: розробка системи керування гарячим водопостачанням мікрорайону (будинку).	4	—
15	Розробка пультів керування та алгоритмів роботи з пультами керування. Розробка алгоритмічного забезпечення систем керування багатостадійними процесами. Самостійна робота: розробка системи керування автоклавною обробкою (багатостадійний процес).	4	—
РАЗОМ		48	6

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Дослідження принципів організації технічного зору	4	—
2	Дослідження акустичного метода вимірювання відстаней	4	2
3	Дослідження датчика положення (магнітокерований контакт)	4	—
4	Дослідження локального датчика оптичного типу	4	2
5	Дослідження моделі терморегулятора, призначеного для підтримки температури в заданому діапазоні (аналоговий регулятор)	4	—
6	Дослідження системи керування температурою на основі контролера МТ-48 виробництва фірми FOTEK	4	2
7	Термошафа на базі мікроконтролера Atmel	4	—
8	Термошафа на базі платформи Arduino	4	—
РАЗОМ		32	6

6. Завдання для самостійної роботи

Тема 1. Основи технології неперервних виробництв.

Технологія виготовлення нафтопродуктів на нафтопереробному заводі. Технологічна схема атмосферно-вакуумної перегонки нафти. Крекінг та його види. Ректифікація, її застосування в різних видах виробництва. Структура та принцип дії ректифікаційної ковпачкової колони. Технологічна схема нафтопереробного заводу (крекінг-процесу). Особливості автоматизованого керування процесом виготовлення нафтопродуктів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 23

Тема 2. 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.

Тема 3. Основи реалізації цифрових інтерфейсів в мікропроцесорних системах керування. Інтерфейси UART та RS-232.

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 заводозахищеності). 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 4. Застосування інтерфейсу I²C в мікропроцесорних системах керування.

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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 24

Формати передачі даних з 7-бітною адресацією. Зарезервовані адреси. Адреса загального виклику. Стартовий байт. Скидання шини. Передача ідентифікаційних кодів пристроїв на шині.

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

7. Індивідуальні завдання (не передбачені)

8. Методи навчання

Навчання з дисципліни розраховане на 5 та 6 семестри і проходить у формі: лекцій, практичних та лабораторних занять, тестування, самостійної роботи.

Лекційний матеріал надається у формі візуального представлення із застосуванням мультимедійних засобів, конспекту з графічних ілюстрацій, конспектів лекцій.

Практичні роботи направлені на деталізацію лекційного матеріалу, отримання навичок застосування отриманих знань та вмінь для вирішення конкретних завдань.

Лабораторні роботи є індивідуальною роботою студента при її виконанні та її оформленні.

Самостійна робота передбачає поширене вивчення теоретичних питань лекційних занять за кожною темою та опрацювання завдань з метою підготовки до виконання лабораторних занять та курсового проектування.

9. Методи контролю

У процесі вивчення дисципліни «Проектування систем автоматизації» використовуються наступні засоби оцінювання та методи контролю результатів навчання:

- контрольні модульні роботи (тестування);
- самостійні роботи (вирішення прикладних завдань);
- захист звітів з лабораторних робіт;
- захист курсового проекту.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 25

10. Розподіл балів

Поточне тестування та самостійна робота								
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3		Змістовий модуль 4	
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	30,5	0,5

Поточне тестування та самостійна робота										
Змістовий модуль 5						Змістовий модуль 6				
T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20
8	0,5	0,5	23	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Поточне тестування та самостійна робота										
Змістовий модуль 7		Змістовий модуль 8		Змістовий модуль 9						
T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T29	T30	T31
0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Поточне тестування та самостійна робота									Сума
Змістовий модуль 10									
T32	T33	T34	T35	T36	T37	T38	T39	T40	
2,5	2,5	4,5	4,5	4,5	0,5	4,5	0,5	0,5	100

Шкала оцінювання

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК21 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 26

11. 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. Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління: Підручник / Л.С. Ямпольский, П.П. Мельничук, Б.Б. Самотокін, М.М. Поліщук, М.М. Ткач, К.Б. Остапченко, О.І. Лісовіченко. – Житомир: ЖДТУ, 2005. – 680 с.
2. Колодницький М.М. Елементи теорії САПР складних систем: Навч. посібник – Житомир: ЖІТІ, 1999. – 512 с.
3. 18. Самотокін Б.Б. Курс лекцій з теорії автоматичного керування. - Житомир, 1997.-301с.

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. I²C – Вікіпедія. [Електронний ресурс] – Режим доступу.: <https://uk.wikipedia.org/wiki/I2C>. – Назва з сайту.
2. I²C-bus specification and user manual. [Електронний ресурс] – Режим доступу.: http://www.nxp.com/documents/user_manual/UM10204.pdf. – Назва з сайту..
3. Системи промислової автоматизації SIMATIC. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://new.siemens.com/ua/uk/produkty/avtomatyzatsiya-promyslovosti/systemy-avtomatyzatsiyi/systemy-promyslovoyi-avtomatyzatsiyi-simatic.html>. – Назва з сайту.