

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 1


## ЗАТВЕРДЖЕНО

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

28 серпня 2024 р., протокол № 6

Голова Вченої ради



 Андрій ТКАЧУК

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»  
спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та  
робототехніка»

освітньо-професійна програма «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані  
технології та робототехніка»

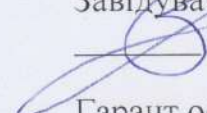
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки  
кафедра робототехніки, електроенергетики та автоматизації  
ім. проф. Б.Б. Самотокіна

Схвалено на засіданні кафедри  
робототехніки,  
електроенергетики та  
автоматизації ім. проф. Б.Б.


Самотокіна

27 серпня 2024 р., протокол № 7

Завідувач кафедри

 Олексій ГРОМОВИЙ

Гарант освітньо-професійної  
програми

 Валерій КИРИЛОВИЧ

Розробники: д.т.н., проф., завідувач кафедри метрології та інформаційно-  
вимірювальної техніки ПОДЧАШИНСЬКИЙ Юрій;

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

Житомир

2024 – 2025 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 38 / 2</i>

Робоча програма навчальної дисципліни «Проектування комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» освітньо-професійна програма «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» затверджена Вченою радою факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки від 28 серпня 2024 р., протокол № 6.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 3

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 8	Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»	обов'язкова	
Модулів – 2	Спеціальність 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 5		1-й	–
Загальна кількість годин – 240		Семестр	
		1,2-й	–
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 год. самостійної роботи студента – 4	Освітній ступінь «магістр»	Лекції	
		48 год.	–
		Практичні	
		–	–
		Лабораторні	
		64 год.	–
		Самостійна робота	
128 год.	–		
		Вид контролю: залік, екзамен, курсовий проєкт	

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

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 4

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

### Метою вивчення навчальної дисципліни є:

- навчити студентів проектувати комп'ютеризовані системи управління технологічними процесами і використовувати типові електронні елементи та вузли при розробці цих систем; оволодіти методами автоматизованого проектування комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами та застосовувати системи автоматизованого проектування в проектних роботах;
- продовжити та поглибити систему знань з кібернетичних принципів автоматизації, підходів та задач побудови комплексних автоматизованих систем управління (АСУ), вивчити сучасні принципи та підходи до побудови розподілених багатовузлових автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУТП) на основі широкого застосування мікропроцесорних систем автоматичного керування та засобів промислової автоматизації, зокрема набути вмінь та навичок розробки, проектування та програмування розподілених АСУТП на основі промислових логічних контролерів, засобів людино-машинного інтерфейсу, телемеханічних систем і комплексів.

### Завданнями навчальної дисципліни є:

- набуття здобувачами знань, умінь і здатностей (компетентностей) щодо проектування та розробки комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами та ефективного вирішення завдань професійної діяльності;
- навчання здобувачів проектувати та програмувати багаторівневі розподілені АСУТП на основі різних архітектурних підходів;
- навчання здобувачів проектувати системи автоматизації, збору та передачі інформації, віддаленого контролю та керування на основі принципів побудови телемеханічних систем і комплексів;
- навчання здобувачів проектувати та програмувати багаторівневі розподілені АСУТП на основі засобів промислової автоматики, зокрема на основі промислових логічних контролерів та засобів створення людино-машинних інтерфейсів;
- отримання здобувачами навичок у програмуванні промислових логічних контролерів та панелей візуалізації виробництва фірми Siemens в спеціалізованих середовищах програмування, налагодження та інтеграції засобів автоматизації.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»:

**ЗК1.** Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

**ЗК2.** Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 5

**ЗК3.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**СК1.** Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

**СК2.** Здатність проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення, для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення.

**СК3.** Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

**СК4.** Здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації.

**СК6.** Здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами.

**СК7.** Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

**СК8.** Здатність розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру комп'ютерно-інтегрованих систем управління організаційно-технологічними комплексами із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, програмно-технічних керуючих комплексів, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв та засобів людино-машинного інтерфейсу.

**СК11.** Здатність проектувати розподілені автоматизовані системи керування технічними та технологічними процесами і об'єктами на основі промислових логічних контролерів, засобів людино-машинного інтерфейсу, SCADA-систем, іншої промислової автоматики, телемеханічних систем і комплексів з модульною будовою вузлів.

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

**РН01.** Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

**РН02.** Створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 6

**PH03.** Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.

**PH04.** Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

**PH05.** Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.

**PH07.** Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.

**PH08.** Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

**PH09.** Розробляти функціональну, організаційну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом.

**PH10.** Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.

**PH12.** Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

**PH15.** Розробляти та програмувати розподілені автоматизовані системи керування процесами та об'єктами на основі засобів промислової автоматики – промислових логічних контролерів, засобів людино-машинного інтерфейсу, засобів керування електроприводом тощо, на основі SCADA-систем, а також на основі мікропроцесорних телемеханічних систем і комплексів з модульною будовою вузлів.

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

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; вести дискусію і відстоювати свою позицію;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 7

- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;
- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;
- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;
- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;
- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### МОДУЛЬ 1

##### **Змістовний модуль 1. Основні задачі та методи проектування комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами. Автоматизація проектування**

##### **Тема 1. Загальні положення проектування комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами (ЗК1, ЗК2, СК1, СК2, РН1, РН2)**

Загальні положення проектування технічних систем. Об'єкти проектування. Основні задачі проектування. Методи проектування.

##### **Тема 2. Автоматизоване проектування комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами (СК1, СК2, СК8, РН1, РН2, РН9)**

Системи автоматизованого проектування. Види забезпечення систем автоматизованого проектування.

##### **Тема 3. Математичні моделі компонентів комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами (ЗК1, ЗК3, СК2, СК3, РН2, РН4)**

Класифікація та вимоги до математичних моделей комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами. Особливості математичних моделей компонентів електричних схем. Математичні моделі активних та пасивних компонентів. Математичні моделі цифрових логічних схем. Способи представлення математичних моделей компонентів електричних схем. Динамічні компоненти електричних схем.

##### **Тема 4. Математичні моделі електричних схем комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами (СК2, СК3, РН2, РН4)**

Топологічний опис електричних схем. Автоматизація складання математичних моделей комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 8

## **Змістовний модуль 2. Методи аналізу комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами. Програмні засоби схемотехнічного моделювання**

**Тема 5. Методи аналізу комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами (СК3, СК4, СК7, РН4, РН7, РН10)**

Функціональний аналіз. Аналіз перехідних процесів. Аналіз статичних режимів. Аналіз чутливості до змін параметрів компонентів. Статистичний аналіз.

**Тема 6. Методи аналізу цифрових схем комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами (СК3, СК4, СК7, РН4, РН7, РН10)**

Особливості математичних моделей цифрових схем. Аналіз цифрових логічних схем. Дослідження цифрових схем комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами.

**Тема 7. Схемотехнічне моделювання електричних схем комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами (СК2, СК3, СК7, РН2, РН4, РН10)**

Призначення та можливості програм схемотехнічного моделювання. Введення та відображення електричних схем у програмах схемотехнічного моделювання. Вирішення типових задач проектування систем управління технологічними процесами у програмах схемотехнічного моделювання.

**Тема 8. Аналіз та синтез електричних схем комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами у програмах схемотехнічного моделювання (СК3, СК4, СК7, РН4, РН7, РН10)**

Аналіз аналогових електричних схем у програмі схемотехнічного моделювання. Синтез та аналіз цифрових схем у програмі схемотехнічного моделювання.

## **МОДУЛЬ 2**

### **Змістовний модуль 3. Загальні поняття та функції АСУ, структура та принципи створення інтегрованих АСУ, принципи будови розподілених АСУТП**

**Тема 9. Локальні та розподілені системи керування. Актуальність та принципи будови розподілених АСУТП (ЗК1, ЗК3, СК1, СК2, СК4, РН01, РН02, РН03, РН05, РН07, РН12)**

Локальні та розподілені об'єкти автоматизації. Локальні та розподілені системи керування. Порівняння можливих архітектурних підходів до побудови



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 9

локальних та розподілених АСУ, їх переваги та недоліки. Мікропроцесорні та промислові інтерфейси, промислові мережі, на яких будуються АСУ різних архітектур. Приклади будови розподілених багатовузлових АСУТП для різних технічних та технологічних об'єктів.

**Тема 10. Загальні поняття та функції АСУ. Структура та принципи створення інтегрованих АСУ (ЗК1, ЗК3, СК1, СК2, СК4, СК8, РН01, РН02, РН03, РН05, РН07, РН09, РН12)**

Загальні поняття про АСУ. Класична структура АСУ. Принципи створення інтегрованих АСУ. Функціональна структура інтегрованих АСУ (на прикладі підприємства з неперервним характером виробництва). Рівні інтегрованих АСУ.

**Тема 11. Задачі верхніх рівнів (задачі ERP) комплексних (інтегрованих) АСУ (ЗК1, ЗК3, СК1, СК3, СК4, РН01, РН02, РН03, РН04, РН05, РН07, РН08)**

Задачі організаційного керування на рівнях АСУ підприємства (виробництва) – задачі ERP (Enterprise resource planning). Задачі автоматизації прийняття техніко-економічних рішень на виробництві.

**Змістовий модуль 4. Принципи ієрархічно-вузлової будови АСУТП. Аналіз архітектурних підходів до побудови розподілених багатовузлових АСУТП на основі програмованих логічних контролерів (ПЛК) та телемеханічних систем. Побудова АСУТП на основі промислових логічних контролерів, людино-машинних інтерфейсів та інших засобів промислової автоматики**

**Тема 12. Принципи ієрархічної будови розподілених багатовузлових АСУТП на основі ПЛК (ЗК1, ЗК2, ЗК3, СК4, СК8, СК11, РН01, РН02, РН03, РН07, РН09, РН15)**

Вузлова структура багаторівневих розподілених АСУТП, задачі та функції рівнів АСУТП. Принципи ієрархічної будови розподілених багатовузлових АСУТП на основі ПЛК. Вузли АСУТП, що мають структуру телемеханічних систем (ТМС) – пункти управління (ПУ) та контрольовані пункти (КП).

Порівняння переваг та недоліків архітектурних підходів до побудови розподілених багатовузлових АСУТП на основі ПЛК та телемеханічних систем і комплексів.

**Тема 13. Знайомство з модельним рядом ПЛК Siemens, людино-машинних інтерфейсів та інших засобів промислової автоматики виробництва Siemens (ЗК1, ЗК2, ЗК3, СК6, СК7, СК8, СК11, РН01, РН02, РН03, РН08, РН09, РН10, РН15)**

Знайомство з класифікацією промислових контролерів виробництва Siemens, їх модельним рядом, можливостями та сферами рекомендованого застосування. Види модулів промислової автоматики виробництва фірми Siemens (ПЛК, модулі зв'язку, введення/виведення сигналів, інтерфейсні модулі, панелі

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 10

візуалізації тощо). ПЛК архітектури Simatic S7 (S7-200, S7-300, S7-400). ПЛК Logo!

Мови візуального програмування ПЛК (LAD / FBD / STL тощо). Програмні середовища розробки проектів АСУТП на основі промислової автоматики фірми Siemens (програмні середовища для конфігурування, налагодження та програмування ПЛК та панелей візуалізації). Програмне забезпечення для програмування класичних ПЛК Siemens.

**Тема 14. Вивчення засобів реалізації людино-машинних інтерфейсів за допомогою обладнання виробництва Siemens (ЗК2, ЗК3, СК6, СК7, СК8, СК11, РН01, РН02, РН03, РН08, РН09, РН10, РН15)**

Знайомство з обладнанням виробництва Siemens для реалізації людино-машинних інтерфейсів (НМІ). Сенсорні панелі візуалізації для різних серій контролерів. Програмне забезпечення WinCC flexible для програмування панелей візуалізації Siemens.

**Тема 15. Вивчення нових серій контролерів Simatic S7 та програмного забезпечення для їх програмування та побудови проектів на їх основі (ЗК2, ЗК3, СК6, СК7, СК8, СК11, РН01, РН02, РН03, РН08, РН09, РН10, РН15)**

Знайомство з новими серіями контролерів Simatic S7-1200 та S7-1500. Інтегроване програмне середовище TIA Portal для створення і конфігурації проектів на основі сучасних серій контролерів Siemens Simatic та НМІ-панелей, а також їх програмування.

**Змістовий модуль 5. Принципи будови АСУТП зі структурою телемеханічних систем (ТМС) і комплексів**

**Тема 16. Принципи побудови АСУТП на основі ТМС (ЗК1, ЗК2, ЗК3, СК6, СК8, СК11, РН01, РН02, РН03, РН08, РН09, РН15)**

Принципи побудови АСУТП на основі ТМС. Основні поняття телемеханіки, способи передачі інформації, класифікації телемеханічних систем, функції телемеханічних систем, класичні структури телемеханічних систем. Рівні багатовузлової АСУТП зі структурою ТМС. Задачі, що виконуються на кожному рівні.

Призначення, функції та принципи побудови вузлів (ПУ та КП), з яких складаються АСУТП як телемеханічні системи, на основі уніфікованих наборів функціональних модулів (блоків).

Загальна структура функціональних модулів як мікропроцесорних систем в ПУ та КП телемеханічних АСУТП.

**Тема 17. Засоби реалізації інформаційного обміну в ТМС (СК8, СК11, РН09, РН15)**

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 11

Засоби реалізації інформаційного обміну вузлів АСУТП зі структурою ТМС. Принципи та інтерфейси міжвузлового та внутрішньовузлового обміну даними. Типові формати інформаційних повідомлень (посилки).

### Тема 18. Інтерфейс SPI як засіб для реалізації інформаційної взаємодії в ТМС (СК8, СК11, РН09, РН15)

Інтерфейс інформаційної взаємодії електронних пристроїв SPI, використання SPI як основи реалізації інформаційної взаємодії між функціональними модулями всередині вузлів АСУТП.

#### 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
<b>Модуль 1</b>										
<b>Змістовий модуль 1. Основні задачі та методи проектування комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами. Автоматизація проектування</b>										
Тема 1. Загальні положення проектування комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами	15	4	-	4	7	-	-	-	-	-
Тема 2. Автоматизоване проектування комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами	15	4	-	4	7	-	-	-	-	-
Тема 3. Математичні моделі компонентів комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами	15	4	-	4	7	-	-	-	-	-
Тема 4. Математичні моделі електричних схем комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами	15	4	-	4	7	-	-	-	-	-
<b>Разом за змістовий модуль 1</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Змістовий модуль 2. Методи аналізу комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами. Програмні засоби схемотехнічного моделювання</b>										
Тема 5. Методи аналізу комп'ютеризованих систем	15	4	-	4	7	-	-	-	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015						Ф-20.09-05.01/174.00.1/М/ОК6-1-2024			
	Випуск 1	Зміни 0			Екземпляр № 1		Арк 38 / 12			

управління технологічними процесами										
Тема 6. Методи аналізу цифрових схем комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами	15	4	-	4	7	-	-	-	-	-
Тема 7. Схемотехнічне моделювання електричних схем комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами	15	4	-	4	7	-	-	-	-	-
Тема 8. Аналіз та синтез електричних схем комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами у програмах схемотехнічного моделювання	14	4	-	3	7	-	-	-	-	-
<b>Разом за змістовий модуль 2</b>	59	16	-	15	28	-	-	-	-	-
Модульний контроль 1	1			1						
<b>РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1</b>	120	32	-	32	56	-	-	-	-	-
<b>Модуль 2</b>										
<b>Змістовий модуль 3. Загальні поняття та функції АСУ, структура та принципи створення інтегрованих АСУ, принципи будови розподілених АСУТП</b>										
Тема 9. Локальні та розподілені системи керування. Актуальність та принципи будови розподілених АСУТП	10	2	-	-	8	-	-	-	-	-
Тема 10. Загальні поняття та функції АСУ. Структура та принципи створення інтегрованих АСУ	10	2	-	-	8	-	-	-	-	-
Тема 11. Задачі верхніх рівнів (задачі ERP) комплексних (інтегрованих) АСУ	10	2	-	-	8	-	-	-	-	-
<b>Разом за змістовий модуль 3</b>	30	6	-	-	24	-	-	-	-	-
<b>Змістовий модуль 4. Принципи ієрархічно-вузлової будови АСУТП. Аналіз архітектурних підходів до побудови розподілених багатовузлових АСУТП на основі програмованих логічних контролерів (ПЛК) та телемеханічних систем. Побудова АСУТП на основі промислових логічних контролерів, людино-машинних інтерфейсів та інших засобів промислової автоматики</b>										
Тема 12. Принципи ієрархічної будови розподілених багатовузлових АСУТП на основі ПЛК	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Тема 13. Знайомство з модельним рядом ПЛК Siemens, людино-машинних інтерфейсів та інших засобів промислової автоматики виробництва Siemens	18	2	-	8	8	-	-	-	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015						Ф-20.09-05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024			
	Випуск 1	Зміни 0			Екземпляр № 1			Арк 38 / 13		

Тема 14. Вивчення засобів реалізації людино-машинних інтерфейсів за допомогою обладнання виробництва Siemens	17	1	-	8	8	-	-	-	-	-
Тема 15. Вивчення нових серій контролерів Simatic S7 та програмного забезпечення для їх програмування та побудови проектів на їх основі	24	1	-	15	8	-	-	-	-	-
<b>Разом за змістовий модуль 4</b>	61	6	-	31	24	-	-	-	-	-
<b>Змістовий модуль 5. Принципи будови АСУТП зі структурою телемеханічних систем (ТМС) і комплексів</b>										
Тема 16. Принципи побудови АСУТП на основі ТМС	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Тема 17. Засоби реалізації інформаційного обміну в ТМС	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Тема 18. Інтерфейс SPI як засіб для реалізації інформаційної взаємодії в ТМС	25	1	-	-	24	-	-	-	-	-
<b>Разом за змістовий модуль 5</b>	28	4	-	-	24	-	-	-	-	-
Модульний контроль 2	1			1						
<b>РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 2</b>	120	16	-	32	72	-	-	-	-	-
<b>ВСЬОГО</b>	240	48	-	64	128	-	-	-	-	-

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми лабораторного заняття	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>МОДУЛЬ 1</b>			
<b>Змістовний модуль 1. Основні задачі та методи проектування комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами. Автоматизація проектування</b>			
1	Синтез та аналіз аналогової електричної схеми системи управління у програмі Multisim	4	-
2	Синтез та аналіз цифрової електричної схеми системи управління у програмі Multisim	4	-
3	Дослідження можливостей інтегрованого середовища MicroCAP для моделювання і аналізу електричних схем системи управління	4	-
4	Синтез та аналіз аналогової електричної схеми системи управління у програмі MicroCAP	4	-
<b>Змістовний модуль 2. Методи аналізу комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами. Програмні засоби схемотехнічного моделювання</b>			
5	Синтез та аналіз цифрової електричної схеми системи управління у програмі MicroCAP	4	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 14

6	Багатоваріантний аналіз електронних схем систем управління у програмі MicroCAP, ч.1	4	-
7	Багатоваріантний аналіз електронних схем систем управління у програмі MicroCAP, ч.2	4	-
8	Статистичний аналіз електронних схем систем управління у програмі MicroCAP	3	-
<b>РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1</b>		31	
<b>МОДУЛЬ 2</b>			
<b>Змістовий модуль 4. Принципи ієрархічно-вузлової будови АСУТП. Аналіз архітектурних підходів до побудови розподілених багатовузлових АСУТП на основі програмованих логічних контролерів (ПЛК) та телемеханічних систем. Побудова АСУТП на основі промислових логічних контролерів, людино-машинних інтерфейсів та інших засобів промислової автоматики</b>			
9	Вивчення програмних середовищ розробки для промислових контролерів фірми Siemens.	8	-
10	Вивчення програмного середовища розробки людино-машинних інтерфейсів WinCCflexible.	8	-
11	Вивчення інтегрованого програмного середовища розробки проектів автоматизації TIA Portal.	8	-
12	Знайомство з практичними розробками на основі ПЛК Siemens. Вивчення функціональних можливостей та програмного забезпечення лабораторного стенду «Автоматизований електропривод на основі трифазного асинхронного двигуна та програмованого логічного контролера Simatic S7-1200 з комп'ютерним керуванням режимами роботи». Вивчення функціональних можливостей та програмного забезпечення лабораторного стенду «Універсальний керуючий пристрій на основі ПЛК Siemens Simatic S7-1200». Вивчення функціональних можливостей та програмного забезпечення лабораторного стенду «Універсальний пристрій для моделювання та дослідження технічних та технологічних об'єктів на основі ПЛК Siemens Simatic S7-1214C».	7	-
<b>РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 2</b>		31	
<b>РАЗОМ</b>		62	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 15

## 6. Завдання для самостійної роботи

з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>МОДУЛЬ 1</b>			
<b>Змістовний модуль 1. Основні задачі та методи проектування комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами. Автоматизація проектування</b>			
	<p>Тема 1. Загальні положення проектування комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Основні напрями розвитку методів проектування комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами.</li> <li>Основні положення блочно-ієрархічного підходу до проектування складних технічних систем.</li> <li>Система управління технологічними процесами, що містить датчики фізичних величин та регулятор.</li> <li>Проектування структури складної технічної системи.</li> <li>Показники ефективності об'єкту проектування.</li> </ol>	7	–
	<p>Тема 2. Автоматизоване проектування комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Визначення САПР.</li> <li>Види забезпечення САПР.</li> <li>Вимоги до технічного забезпечення САПР.</li> <li>Основні функції інформаційного забезпечення САПР.</li> <li>Математичне забезпечення САПР.</li> <li>Склад методів і алгоритмів автоматизованого проектування технічних систем.</li> <li>Складу лінгвістичного забезпечення САПР.</li> <li>Функції методичного та організаційного забезпечення САПР.</li> </ol>	7	–
	<p>Тема 3. Математичні моделі компонентів комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Методи проектування складних технічних систем.</li> <li>Математичні моделі, що використовуються при проектуванні.</li> </ol>	7	–
	<p>Тема 4. Математичні моделі електричних схем комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Математичні моделі, що використовуються при проектуванні електричних схем.</li> </ol>	7	–
<b>Змістовний модуль 2. Методи аналізу комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами. Програмні засоби схемотехнічного моделювання</b>			
	<p>Тема 5. Методи аналізу комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Основні задачі одноваріантного аналізу комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами.</li> <li>Основні задачі багатоваріантного аналізу комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами.</li> </ol>	7	–

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 16

з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
	Тема 6. Методи аналізу цифрових схем комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами 1. Логічні функції, що описують роботу цифрових схем. 2. Побудова часових діаграм роботи цифрової схеми.	7	–
	Тема 7. Схемотехнічне моделювання електричних схем комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами 1. Одноваріантний аналіз електронних схем комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами. 2. Багатоваріантний аналіз електронних схем комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами.	7	–
	Тема 8. Аналіз та синтез електричних схем комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами у програмах схемотехнічного моделювання. 1. Задача синтезу складної технічної системи. 2. Задача аналізу складної технічної системи.	7	–
<b>РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1</b>		<b>56</b>	–
<b>МОДУЛЬ 2</b>			
<b>Змістовий модуль 3. Загальні поняття та функції АСУ, структура та принципи створення інтегрованих АСУ, принципи будови розподілених АСУТП</b>			
	Тема 9. Локальні та розподілені системи керування. Актуальність та принципи будови розподілених АСУТП 1. Приклади локальних та розподілених об'єктів керування 2. Інтерфейси, що використовуються для зв'язку вузлів розподілених систем керування	8	–
	Тема 10. Загальні поняття та функції АСУ. Структура та принципи створення інтегрованих АСУ 1. Види забезпечень АСУ та АСУТП 2. Поняття та типові засоби математичного забезпечення АСУ 3. Поняття та типові засоби інформаційного забезпечення АСУ. 4. Поняття та типові засоби програмне забезпечення АСУ. 5. Поняття та основні засоби технічного забезпечення АСУ.	8	–
	Тема 11. Задачі верхніх рівнів (задачі ERP) комплексних (інтегрованих) АСУ 1. Задача лінійного програмування. Математична постановка, функція цілі, обмеження. Прикладні задачі. 2. Задача розподілу ресурсів. Задача визначення послідовності переналагоджень. 3. Задача про призначення. Розміщення об'єктів. Розкрюювання матеріалів. 4. Задачі оптимізації транспортних перевезень.	8	–
<b>Змістовий модуль 4. Принципи ієрархічно-вузлової будови АСУТП. Аналіз архітектурних підходів до побудови розподілених багатовузлових АСУТП на основі програмованих логічних контролерів (ПЛК) та телемеханічних систем. Побудова АСУТП на основі промислових логічних контролерів, людино-машинних інтерфейсів та інших засобів промислової автоматики</b>			



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 17

з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
	<p>Тема 13. Знайомство з модельним рядом ПЛК Siemens, людино-машинних інтерфейсів та інших засобів промислової автоматики виробництва Siemens</p> <p>1. Вивчення особливостей апаратної конфігурації ПЛК виробництва Siemens</p> <p>2. Вивчення набору програмних модулів та функцій, що реалізуються за допомогою середовищ програмування ПЛК виробництва Siemens для різних серій контролерів (LOGO!, S7-200, S7-300/400, S7-1200).</p> <p>3. Вивчення типів даних (змінних), що підтримуються в середовищах програмування ПЛК виробництва Siemens.</p> <p>4. Вивчення підходів до програмної реалізації введення-виведення неперервних параметрів при програмуванні ПЛК виробництва Siemens.</p>	8	–
	<p>Тема 14. Вивчення засобів реалізації людино-машинних інтерфейсів за допомогою обладнання виробництва Siemens</p> <p>1. Вивчення можливостей для реалізації графічних інтерфейсів для представлення мнемосхем та полів змінних при програмуванні панелей візуалізації виробництва Siemens.</p>	8	–
	<p>Тема 15. Вивчення нових серій контролерів Simatic S7 та програмного забезпечення для їх програмування та побудови проектів на їх основі</p> <p>1. Вивчення набору програмних модулів та функцій, що реалізуються за допомогою середовищ програмування ПЛК виробництва Siemens для різних серій контролерів (S7-1200, S7-1500).</p> <p>2. Вивчення типів даних (змінних), що підтримуються в середовищах програмування ПЛК виробництва Siemens.</p> <p>3. Вивчення підходів до програмної реалізації введення-виведення неперервних параметрів при програмуванні ПЛК виробництва Siemens.</p>	8	–
<b>Змістовий модуль 5. Принципи будови АСУТП зі структурою телемеханічних систем (ТМС) і комплексів</b>			
	<p>Тема 18. Інтерфейс SPI як засіб для реалізації інформаційної взаємодії в ТМС.</p> <p>1. Вивчення типових топологій з'єднання пристроїв за допомогою шини SPI.</p> <p>2. Вивчення складу керуючих регістрів та їх полів для налаштування процесу інформаційного обміну за допомогою шини SPI.</p> <p>3. Вивчення режимів передачі даних (на основі параметрів полярності та фази сигналу синхронізації) для налаштування процесу інформаційного обміну за допомогою шини SPI.</p>	24	–
<b>РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 2</b>		<b>72</b>	–
<b>РАЗОМ</b>		<b>128</b>	–

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 18

## 7. Індивідуальні завдання

1. Назвіть основні ієрархічні рівні математичних моделей комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами.
2. Які основні вимоги висуваються до математичних моделей комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами?
3. Назвіть базові компоненти, що розглядаються при проектуванні електричних схем систем управління технологічними процесами.
4. Охарактеризуйте подібність компонентів для систем різної фізичної природи.
5. Які існують залежні керовані джерела струму і напруги?
6. Які моделі діодів і транзисторів використовуються в задачах автоматизованого проектування?
7. Як скласти математичну модель цифрової логічної схеми?
8. Охарактеризуйте  $i$ - та  $U$ -компоненти електричних схем.
9. Як використовуються багатополіусники для моделювання електричних схем?
10. Назвіть основні схеми заміщення при моделюванні динамічних компонентів.
11. Які є типи зв'язків систем різної фізичної природи?
12. Яким чином можуть бути використані графи для топологічного опису електричних схем?
13. Що таке матриця інциденцій?
14. Назвіть методи автоматизованого розрахунку електричних схем.
15. Назвіть основні задачі аналізу комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами.
16. Як при проектуванні враховується розрідженість матриць, що характеризують складні технічні системи?
17. Що таке обумовленість математичних моделей складних технічних систем?
18. Назвіть методи аналізу перехідних процесів в комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами.
19. Які методи чисельного інтегрування існують?
20. Як вибрати крок інтегрування в чисельних методах аналізу комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами?
21. Як здійснюється аналіз статичних режимів систем управління технологічними процесами?
22. Назвіть методи вирішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь, що характеризують складні технічні системи.
23. Назвіть методи аналізу чутливості систем до змін параметрів їх компонентів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 19

24. Які задачі вирішуються при статистичному аналізі комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами?
25. Охарактеризуйте методи аналізу цифрових логічних схем.
26. Як визначити ризик збою у цифровій логічній схемі?
27. Які задачі проектування можна вирішувати у програмі Multisim?
28. Назвіть основні елементи інтегрованого середовища програми Multisim.
29. Як створити електричну схему у програмі Multisim?
30. Охарактеризуйте порядок введення елементів у електричну схему.
31. Які види аналізу можуть бути застосовані до електричних схем в програмі Multisim?
32. Назвіть параметри, що задаються для розрахунку амплітудно-частотної та фазочастотної характеристик.
33. Як розрахувати перехідну характеристику електричної схеми у програмі Multisim?
34. Охарактеризуйте можливості багатоваріантного аналізу електричних схем у програмі Multisim.
35. Як виконати статистичний аналіз електричної схеми у програмі Electronics Workbench?
36. Назвіть моделі вимірювальних приладів у програмі Electronics Workbench.

## 8. Курсове проектування

В рамках освітнього компонента ОК6 «Проектування комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами» передбачене виконання курсового проекту, направлено на практичне засвоєння вмінь та знань, що відповідають ключовим загальним та спеціальним компетентностям, а також результатам навчання дисципліни:

**ЗК1.** Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

**ЗК2.** Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

**ЗК3.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**СК1.** Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

**СК2.** Здатність проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення, для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення.

**СК4.** Здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 20

**СК6.** Здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами.

**СК7.** Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

**СК8.** Здатність розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру комп'ютерно-інтегрованих систем управління організаційно-технологічними комплексами із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, програмно-технічних керуючих комплексів, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв та засобів людино-машинного інтерфейсу.

**СК11.** Здатність проєктувати розподілені автоматизовані системи керування технічними та технологічними процесами і об'єктами на основі промислових логічних контролерів, засобів людино-машинного інтерфейсу, SCADA-систем, іншої промислової автоматики, телемеханічних систем і комплексів з модульною будовою вузлів.

**РН01.** Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

**РН02.** Створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів.

**РН03.** Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.

**РН05.** Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.

**РН07.** Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.

**РН08.** Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

**РН09.** Розробляти функціональну, організаційну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 21

людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом.

**РН10.** Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.

**РН12.** Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

**РН15.** Розробляти та програмувати розподілені автоматизовані системи керування процесами та об'єктами на основі засобів промислової автоматики – промислових логічних контролерів, засобів людино-машинного інтерфейсу, засобів керування електроприводом тощо, на основі SCADA-систем, а також на основі мікропроцесорних телемеханічних систем і комплексів з модульною будовою вузлів.

### Основний зміст завдання

В курсовому проекті необхідно розробити розподілену (багатовузлову) автоматизовану систему управління технологічним процесом (АСУТП), що має модульну структуру вузлів.

Об'єктом керування в АСУТП може бути певний технологічний процес, ділянка (лінія) виготовлення певної продукції, технологічне (технічне) устаткування (обладнання) або технічний об'єкт народного господарства.

В якості архітектурного підходу до апаратної реалізації АСУТП передбачено два варіанти побудови АСУТП, що визначає відповідно дві можливі постановки задачі на курсовий проект:

1) або у вигляді АСУТП на основі обладнання промислової автоматики виробництва фірми Siemens (на основі ПЛК, панелей візуалізації / засобів людино-машинного інтерфейсу, сервоприводів, частотних перетворювачів тощо);

2) або у вигляді модульної телемеханічної системи (ТМС) – розподіленої АСУТП із модульною організацією вузлів (контрольованих пунктів), що складаються із функціональних модулів, реалізованих як мікропроцесорні системи.

Виконані розробки представляється 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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 22

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, розвиває тему кваліфікаційної роботи бакалаврського рівня тощо).

### Критерії оцінювання виконання курсового проекту

Курсовий проект 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.

Для постановки задачі 1 передбачено такі складові оцінки (відповідно до повноти та правильності виконаної складової завдання, а також відповіді на 2-3 питання, що розкривають зміст основних розділів проекту):

Складова курсового проекту	Кількість балів
Опис (технічна характеристика) об'єкту автоматизації	20
Визначення складу керованих та контрольованих параметрів, логіки контурів керування, розробка функціональної схеми автоматизації	10
Вибір елементів автоматики, розробка структурної схеми системи керування	15
Вибір елементної бази контролерів (вузлів АСУТП), розробка електричної принципової схеми системи керування (включаючи виконання самої схеми на графічному матеріалі)	15
Алгоритмічне забезпечення (Розробка алгоритму роботи системи керування / ПЛК)	15
Програмне забезпечення ПЛК. Розробка людино-машинного інтерфейсу (вигляду панелей візуалізації)	10
Програмне забезпечення ПЛК. Розробка керуючої програми. Симуляція роботи ПЛК та візуальних панелей.	10
Програмне забезпечення ПЛК. Симуляція роботи ПЛК та візуальних панелей.	5
<b>Разом за виконання завдань курсового проекту</b>	<b>100</b>

Для постановки задачі 2 передбачено такі складові оцінки (відповідно до повноти та правильності виконаної складової завдання, а також відповіді на 2-3 питання, що розкривають зміст основних розділів проекту):

Складова курсового проекту	Кількість балів
Опис (технічна характеристика) об'єкту автоматизації	20
Визначення складу керованих та контрольованих параметрів, логіки контурів керування, розробка функціональної схеми автоматизації	10

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 23

Складова курсового проєкту	Кількість балів
Вибір елементів автоматики, розробка структурної схеми системи керування (структури ТМС та структурної схеми функціонального модуля ТМС)	10
Вибір елементної бази мікропроцесорного контролера (функціонального модуля ТМС), розробка електричної принципової схеми (включаючи виконання самої схеми на графічному матеріалі).	15
Реалізація інтерфейсу міжмодульного обміну для модуля ТМС.	5
Розробка (адаптація) протоколу міжвузлового та міжмодульного обміну для модулів ТМС.	10
Алгоритмічне забезпечення. Розробка технологічних алгоритмів роботи, розробка основного алгоритму роботи.	15
Алгоритмічне забезпечення. Розробка алгоритмів міжмодульного обміну для модуля ТМС	15
<b>Разом за виконання завдань курсового проєкту</b>	<b>100</b>

## 9. Методи навчання

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

Результат навчання	Методи навчання
<b>РН01.</b> Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація – вивчення лабораторних стендів тощо, ілюстрація – надання конспекту з графічних ілюстрацій, конспектів лекцій)</li> <li>– Практичні методи (проведення лабораторних робіт, виконання у їх межах завдань)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу; виконання курсового проєкту – аналіз об'єкту автоматизації, обрання архітектурного підходу реалізації проєкту; підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>
<b>РН02.</b> Створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація – вивчення лабораторних стендів тощо, ілюстрація – надання конспекту з графічних ілюстрацій, конспектів лекцій)</li> </ul>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 24

Результат навчання	Методи навчання
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Практичні методи (проведення лабораторних робіт, виконання у їх межах завдань)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу; виконання курсового проекту – аналіз об’єкту автоматизації, обрання архітектурного підходу реалізації проекту; підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>
<b>РН03.</b> Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологій для розв’язування складних задач професійної діяльності.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація – вивчення лабораторних стендів тощо, ілюстрація – надання конспекту з графічних ілюстрацій, конспектів лекцій)</li> <li>– Практичні методи (проведення лабораторних робіт, виконання у їх межах завдань)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу; виконання курсового проекту – аналіз об’єкту автоматизації, обрання архітектурного підходу реалізації проекту; підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>
<b>РН04.</b> Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об’єктами.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація – надання конспекту з графічних ілюстрацій, конспектів лекцій)</li> <li>– Практичні методи (проведення лабораторних робіт, виконання у їх межах завдань)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>
<b>РН05.</b> Розробляти комп’ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об’єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об’єктів автоматизації.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація – надання конспекту з графічних ілюстрацій, конспектів лекцій)</li> <li>– Практичні методи (проведення лабораторних робіт, виконання у їх межах завдань)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу; підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 25

Результат навчання	Методи навчання
	доповідей, написання наукових статей; виконання курсового проєкту – аналіз об’єкту автоматизації, формулювання постановки задачі, обрання архітектурного підходу)
<b>РН07.</b> Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об’єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація – вивчення лабораторних стендів тощо, ілюстрація – надання конспекту з графічних ілюстрацій, конспектів лекцій)</li> <li>– Практичні методи (проведення лабораторних робіт, виконання у їх межах завдань)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу; виконання завдань курсового проєкту – аналіз об’єкту автоматизації, обрання архітектурного підходу реалізації проєкту, визначення керованих параметрів, побудова функціональної схеми автоматизації; підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>
<b>РН08.</b> Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об’єктами, кіберфізичних виробництв.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація – вивчення лабораторних стендів тощо, ілюстрація – надання конспекту з графічних ілюстрацій, конспектів лекцій)</li> <li>– Практичні методи (проведення лабораторних робіт, виконання у їх межах завдань)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу; виконання завдань курсового проєкту – визначення керованих параметрів, обрання законів керування, розробка алгоритмічного забезпечення; підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>
<b>РН09.</b> Розробляти функціональну, організаційну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об’єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація – вивчення лабораторних стендів тощо, ілюстрація – надання конспекту з графічних ілюстрацій, конспектів лекцій)</li> </ul>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 26

Результат навчання	Методи навчання
мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Практичні методи (проведення лабораторних робіт, виконання у їх межах завдань)</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу; виконання завдань курсового проєкту – вибір елементів автоматики та компонентів проєкту, розробка структурної та електричної принципової схем; підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>
<b>РН10.</b> Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація – вивчення лабораторних стендів тощо, ілюстрація – надання конспекту з графічних ілюстрацій, конспектів лекцій)</li> <li>– Практичні методи (проведення лабораторних робіт, виконання у їх межах завдань – розробка програмного забезпечення для систем керування)</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, виконання завдань курсового проєкту – розробка алгоритмічного та програмного забезпечення систем керування; підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>
<b>РН12.</b> Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Практичні методи (проведення лабораторних робіт, у їх межах вивчення документації та інших інформаційних джерел);</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, виконання завдань курсового проєкту – аналіз інформаційних джерел, аналіз та опис об'єкту автоматизації, опис компонентів системи керування, пошук довідникової інформації; підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>
<b>РН15.</b> Розробляти та програмувати розподілені автоматизовані системи керування процесами та об'єктами на основі засобів промислової автоматики – промислових логічних контролерів, засобів людино-машинного інтерфейсу, засобів керування електроприводом	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація – вивчення лабораторних стендів тощо, ілюстрація – надання конспекту з графічних ілюстрацій, конспектів лекцій)</li> <li>– Практичні методи (проведення лабораторних робіт, виконання у їх</li> </ul>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 27

Результат навчання	Методи навчання
тощо, на основі SCADA-систем, а також на основі мікропроцесорних телемеханічних систем і комплексів з модульною будовою вузлів.	межах завдань – розробка програмного забезпечення для систем керування) – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу; виконання завдань курсового проєкту – розробка функціональної схеми автоматизації, структурної та електричної принципової схем системи керування, алгоритмічного та програмного забезпечення системи керування; підготовка доповідей, написання наукових статей)

## 10. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
<b>РН01.</b> Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Підсумковий контроль</li> <li>– Захист курсового проєкту</li> </ul>
<b>РН02.</b> Створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Підсумковий контроль</li> <li>– Захист курсового проєкту</li> </ul>
<b>РН03.</b> Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Підсумковий контроль</li> <li>– Захист курсового проєкту</li> </ul>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 28

Результат навчання	Методи контролю
технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.	
<b>PH04.</b> Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Підсумковий контроль</li> </ul>
<b>PH05.</b> Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Підсумковий контроль</li> <li>– Захист курсового проєкту</li> </ul>
<b>PH07.</b> Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Підсумковий контроль</li> <li>– Захист курсового проєкту</li> </ul>
<b>PH08.</b> Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Підсумковий контроль</li> <li>– Захист курсового проєкту</li> </ul>
<b>PH09.</b> Розробляти функціональну, організаційну,	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> </ul>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 29

Результат навчання	Методи контролю
технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Підсумковий контроль</li> <li>– Захист курсового проєкту</li> </ul>
<b>PH10.</b> Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Підсумковий контроль</li> <li>– Захист курсового проєкту</li> </ul>
<b>PH12.</b> Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Підсумковий контроль</li> <li>– Захист курсового проєкту</li> </ul>
<b>PH15.</b> Розробляти та програмувати розподілені автоматизовані системи керування процесами та об'єктами на основі засобів промислової автоматики – промислових логічних контролерів, засобів людино-машинного інтерфейсу, засобів керування електроприводом тощо, на основі SCADA-систем, а також на основі	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Підсумковий контроль</li> <li>– Захист курсового проєкту</li> </ul>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 38 / 30</i>

Результат навчання	Методи контролю
мікропроцесорних телемеханічних систем і комплексів з модульною будовою вузлів.	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 31

## 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 навчання.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними 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
<b>Семестр 1</b>	
<b>Для здобувача денної форми навчання</b>	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного або підсумкового контролю	40
<b>Підсумкова семестрова оцінка</b>	<b>100</b>
<b>Семестр 2</b>	
<b>Для здобувача денної форми навчання</b>	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного або підсумкового контролю	40
<b>Підсумкова семестрова оцінка</b>	<b>100</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 32

### Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
<b>Семестр 1</b>		
Виконання завдань під час навчальних занять	48	–
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	12	–
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали): – участь у конференціях, семінарах або інших наукових заходах; – презентація інноваційних ідей на тему, що вивчається; – участь у наукових студентських конференціях (написання тези доповідей та презентація доповіді на конференції); – публікація наукових статей; участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах	до 20	–
<b>Разом за виконання завдань поточного контролю</b>	<b>60</b>	–
<b>Семестр 2</b>		
Виконання завдань під час навчальних занять	60	–
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	–	–
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали) <sup>3</sup> : 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)	до 20	–
<b>Разом за виконання завдань поточного контролю</b>	<b>60</b>	–



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 33

### Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
<b>Семестр 1</b>		
Відповіді (виступи) на заняттях, участь у дискусії	16	–
Виконання та захист лабораторних робіт	32	–
<b>Разом за виконання завдань під час навчальних занять</b>	<b>48</b>	–
<b>Семестр 2</b>		
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)	60	–
<b>Разом за виконання завдань під час навчальних занять</b>	<b>60</b>	–

### Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти денної форми навчання	Кількість балів за семестр
<b>Семестр 1</b>	
Виконання завдань модульного контролю 1	40
<b>Разом за виконання завдань модульного контролю</b>	<b>40</b>
<b>Семестр 2</b>	
Виконання завдань модульного контролю 2	40
<b>Разом за виконання завдань модульного контролю</b>	<b>40</b>

Кількість модульних контрольних заходів протягом семестру, а також розподіл балів за модульними контрольними заходами визначає викладач у межах встановленого ліміту балів за модульний контроль. Зарахування балів за виконання завдань модульного контролю здійснюється за умови, що здобувач вищої освіти набрав не менше 60% від максимальної кількості балів, які передбачені для даного виду контролю.

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 34

набрав у сумі 60 балів або більше за семестр, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання під час вивчення навчальної дисципліни за семестр набрав 60 балів або більше і 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, виносяться 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 підсумкового контролю у формі заліку або екзамену, якщо протягом семестру за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти протягом семестру за результатами поточного контролю набрав 15–19 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. Вивчення окремих тем (змістових модулів) 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 14 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальний матеріал дисципліни за даний семестр у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми.

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 35

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

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

### Шкала оцінювання

За шкалою ЄКТС	За національною шкалою		Бали
	Залік	Екзамен	
A	Зараховано	Відмінно	90-100
B		Добре	82-89
C			74-81
D		Задовільно	64-73
E			60-63
FХ	Не зараховано	Незадовільно	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.	Планування ресурсів підприємства	Enterprise resource planning
9.	ПЛК - програмований логічний контролер	PLC – programmable logic controller
10.	Людино-машинний інтерфейс	HMI - human machine interface
11.	Релейно-контактна діаграма	LAD – ladder diagram
12.	Діаграма функціональних блоків	FBD – functional block diagram
13.	Телемеханічна система	Telemechanical system
14.	пункт управління	control unit
15.	КП – контрольований пункт	RTU – remote telemechanic unit
16.	Панель візуалізації	Visualization panel
17.	Операторна панель	Operator panel
18.	Сенсорна панель	Touch panel
19.	Функціональний модуль	Functional module
20.	Інформаційне повідомлення	Information message
21.	Автоматизоване робоче місце	Automated workplace

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 36

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
22.	Диспетчерський щит	Dispatcher shield
23.	Лінія зв'язку	Communication line
24.	Канал зв'язку	Communication channel
25.	Послідовний переферійний інтерфейс	Serial Peripheral Interface
26.	Синхронізація	Synchronization
27.	Арбітраж шини	Tire Arbitrage
28.	Фаза тактового сигналу	Clock Phase
29.	Полярність тактового сигналу	Clock Polarity
30.	Ведучий пристрій	Master device
31.	Ведений (залежний) пристрій	Slave device
32.	Порядок даних	Data order
33.	«Точка до точки»	Point to Point (P-to-P, P2P)
34.	Адекватність математичної моделі	Adequacy of the mathematical model
35.	Алгоритм	Algorithm
36.	Аналітичне моделювання	Analytical modeling
37.	Аналогове моделювання	Analog modeling
38.	Безперервне моделювання	Continuous simulation
39.	Декомпозиція системи	Decomposition of the system
40.	Детермінована математична модель	Deterministic mathematical model
41.	Достовірність математичної моделі	Reliability of the mathematical model
42.	Економічність математичної моделі	Economy of the mathematical model
43.	Елемент	Element
44.	Зв'язок	Communication
45.	Математичне моделювання	Mathematical modeling
46.	Математична модель	Mathematical model
47.	Модель	Model
48.	Моделювання	Modeling
49.	Наочність математичної моделі	Clarity of the mathematical model
50.	Похибка	Error
51.	Програма схемотехнічного моделювання	Circuit modeling program
52.	Системний аналіз	System analysis
53.	Синтез	Synthesis
54.	Стохастична математична модель	Stochastic mathematical model
55.	Структурно-алгоритмічний підхід	Structural and algorithmic approach
56.	Структура системи	System structure
57.	Структурна математична модель	Structural mathematical model
58.	Структурна оптимізація	Structural optimization
59.	Технічна система	Technical system
60.	Топологічний опис	Topological description
61.	Точність математичної моделі	Accuracy of the mathematical model

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 37

### 13. Рекомендована література

#### Основна література

1. Подчашинський Ю.О., Безвесільна О.М., Шавурський Ю.О., Чепюк Л.О., Воронова Т.С. Проектування комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем : навчальний посібник. Житомир : Житомирська політехніка, 2023. 200 с. Режим доступу: <https://learn.ztu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=176820>
2. Безвесільна О. М. Наукові дослідження в галузі автоматизації та приладобудування. Проектування та моделювання комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем : підручник, затверджений Вченою радою Державного університету "Житомирська політехніка" / О. М. Безвесільна, Ю. О. Подчашинський. – Київ : ДП «Редакція інформаційного бюлетеня «Офіційний вісник Президента України», 2021. – 896 с.
3. Павленко П. М. Основи математичного моделювання систем і процесів : навч. посіб. / П. М. Павленко, С. Ф. Філоненко, О. М. Чередников, В. В. Трейтяк. – К. : НАУ, 2017. – 392 с.
4. Моделювання та оптимізація систем : підручник / В. М. Дубовой, Р. Н. Кветний, О. І. Михальов, А. В. Усов. – Вінниця : ПП «ТД«Еднльвейс», 2017. – 804 с.
5. Кветний Р. Н. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень : навч. Посібник / Р. Н. Кветний, І. В. Богач, О. Р. Бойко та ін. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 193 с.
6. Дубовой В. М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навч. посібник / В. М. Дубовой. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 308 с.
7. Кузьмичов А. І. Ймовірнісне та статистичне моделювання в Ексел для прийняття рішень : навч. посібник / А. І. Кузьмичов, Н. Г. Бишовець, Г. В. Куценко та ін. – К. : Ліра К, 2019. – 300 с.
8. Пасічник В. В. Моделювання складних систем / В. В. Пасічник, Я. І. Виклюк, Р. М. Камінський. – Львів : Новий світ, 2021. – 404 с.
9. Рябенський В. М. Моделювання пристроїв обробки цифрових сигналів / В. М. Рябенський, Л. В. Солобутко. – К. : Кондор, 2021. – 352 с.
10. Волочій Б.Ю., Озівровський Л.Д. Системотехнічне проектування телекомунікаційних мереж. Практикум. – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2012. – 128 с.
11. Ларін В.Ю., Харченко В.П. Автоматизація схемотехнічного проектування : підручник. – К. : НАУ, 2017. – 192 с.
12. Матвієнко М.П. Проектування цифрових пристроїв : підручник. – К. : Ліра-К, 2019. – 364 с.
13. Подчашинський Ю.О., Чепюк Л.О., Воронова Т.С., Шавурська Л.Й. Електроніка та мікропроцесорна техніка. Курсове проектування : навч. посібник. – Ж. : ПП "Євро-Волинь", 2021. – 180 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 38 / 38

14. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації : навч. посібник. – К. : Ліра-К, 2018. – 344 с.

15. 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. – 552 с.

### *Допоміжна література*

1. Ямпольський Л.С., Мельничук П.П., Самотокін Б.Б., Поліщук М.М., Ткач М.М. Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління : Підручник. – Ж. : ЖДТУ, 2005. – 680 с.

2. Зайченко Ю.П. Основи проектування інтелектуальних систем : навч. посібник. – К. : Слово, 2004. – 352с.

3. Ковальчук А.М., Левицький В.Г., Самолюк І.І., Янчук В.М. Основи проектування та розробки інформаційних систем : Зб. навч. матеріалів. – Ж. : ЖДТУ, 2009. – 54с.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д. Цифрова схемотехніка : навч. посібник. – Львів : Новий світ-2000, 2017. – 736 с.

8. Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д. Цифрова схемотехніка : навч. посібник. – 2-ге вид. – Львів : Новий Світ - 2000, 2019. – 736 с.

9. 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.

### **14. Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. Матеріали з дисципліни «Проектування комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами» кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної техніки на освітньому порталі «Навчальні ресурси Державного університету «Житомирська політехніка»»: <http://learn.ztu.edu.ua>.

1. Матеріали та відеокурси занять з дисципліни «Проектування комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами (Частина 2)» 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=1244>.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ ОК6-1-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 38 / 39</i>

2. Serial Peripheral Interface – Вікіпедія. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Serial\\_Peripheral\\_Interface](https://uk.wikipedia.org/wiki/Serial_Peripheral_Interface). – Назва з сайту.

3. Сайт Сіменс-Україна. Продукти та рішення. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.siemens.com/ua/uk.html>. – Назва з сайту.

4. 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.