

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК25-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

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

27 серпня 2025 р., протокол № 7

Голова Вченої ради

Андрій ТКАЧУК



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ СИСТЕМАМИ»

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

Схвалено на засіданні кафедри  
робототехніки, електроенергетики  
та автоматизації

ім. проф. Б.Б. Самотокіна

25 серпня 2025 р., протокол № 7

Завідувач кафедри

Олексій ГРОМОВИЙ

Гарант освітньо-професійної  
програми

Анна ГУМЕНЮК

Розробник: старший викладач кафедри робототехніки, електроенергетики та  
автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна БОГДАНОВСЬКИЙ Мартін

Житомир  
2025 – 2026 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК25-2-2025
	<i>Випуск 2</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 17 / 2</i>

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

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК25-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 3

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма здобуття вищої освіти	заочна форма здобуття вищої освіти
Кількість кредитів - 3	Галузь знань 14 «Електрична інженерія»	Обов'язкова	
Модулів – 2	Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	-
Загальна кількість годин - 90		Семестр	
		5-й	-
Тижневих годин для денної форми здобуття вищої освіти: аудиторних - 3 самостійної роботи – 2,6	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		16 год.	-
		Практичні	
		- год.	-
		Лабораторні	
		32 год.	-
		Самостійна робота	
42 год.	-		
		Вид контролю: екзамен	

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:  
для денної форми здобуття вищої освіти – 53% аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК25-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 4

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою навчальної дисципліни** є ознайомлення студентів із сучасними принципами побудови та основними етапами організації розподілених, комп'ютерно-інтегрованих систем диспетчеризації та управління енергетичним обладнанням об'єктів господарювання із використанням мережевих технологій.

**Завданнями вивчення навчальної дисципліни** є: вивчення архітектури та прийнятих стандартів типових промислових мереж, організації збору та передачі даних телеметрії та дистанційного управління, промислових фізичних та логічних інтерфейсів, засобів безпеки, резервування та експлуатації енергетичних систем, електромагнітної обстановки робочого середовища, класичних та новітніх регуляторів управління розподіленими об'єктами, практичних основ побудови систем диспетчеризації та контролю (SCADA).

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та освітньою програмою «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами»:

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

K20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

K21. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

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

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

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

ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПР20. Уміти здійснювати синтез і реалізацію алгоритмів автоматичного управління комп'ютеризованими енергетичними системами з використанням математичних моделей і програмних засобів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК25-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 5

ПР21. Розумітись на основних принципах роботи з прикладним програмним забезпеченням, вміти розробляти проекти комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами енергетичних об'єктів на базі мікропроцесорної техніки, систем релейного захисту та автоматики.

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

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

**Змістовий модуль 1. Загальна характеристика та будова промислових та комп'ютерно-інтегрованих систем.**

**Тема 1. Вступ. Загальні означення та структурні властивості розподілених, комп'ютеризованих систем автоматики (К01, К20, ПР07).** Архітектура простої КІ мережі на базі ПК. Основні принципи та вимоги до побудови КІ мереж. Моделі побудови розподілених систем автоматизації. Ключові положення стандарту ІЕС 61850.

**Тема 2. Архітектура та моделі комп'ютерно-інтегрованих систем автоматики (К01, К23, ПР07).** Архітектура розподіленої системи автоматизації із загальною шиною. Багаторівнева архітектура, зміст та характеристика рівнів. Основні принципи проектування та побудови розподілених систем автоматики. Загальні властивості моделей PERA та RAMI.

**Тема 3. Загальна характеристика промислових мереж (К01, К06, К23, ПР07).** Промислові мережі, типи та стандарти промислових мереж. Інтерфейси промислових мереж, моделі взаємозв'язку промислових пристроїв. Модель OSI.

**Тема 4. Промислові мережі CAN та Modbus/Profibus (К01, К06, К23, ПР07).** Промислова мережа, побудована на моделі CAN, фізичний, каналний та

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК25-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 6

прикладний рівні моделі. Modbus/Profibus: Архітектура та зміст рівнів моделі, опис пристроїв.

## МОДУЛЬ 2

**Змістовий модуль 2. Засоби організації, оцінки та програмування комп'ютерно-інтегрованих мереж.**

**Тема 5. Вибір мережевого обладнання та організація передачі даних (К01, К06, К23, ПР07).** Мережеве обладнання цифрових підстанції. Повторювачі інтерфейсу, концентратори, маршрутизатори. Організація адресування шлюзів, дротові з'єднання та інтерфейси промислових мереж. Структура та організація протоколів GOOSE, SV, MMS та PTP.

**Тема 6. Засоби підвищення завадостійкості комп'ютерно-інтегрованих мереж (К01, К21, К23, ПР07).** Захист від завад промислових мереж. Джерела завад та їх коротка характеристика. Організація захисту дротової передачі сигналу. Екранування та гальванічна розв'язка дротових каналів зв'язку. Організація протоколів PRP та HSR.

**Тема 7. Вимірювальні та обчислювальні пристрої управління комп'ютерно-інтегрованих мереж (К01, К06, К22, К23, ПР07).** Програмно-логічні контролери (ПЛК): типи, архітектура та основні характеристики. Персональні та промислові комп'ютери систем автоматизації. Канали вимірювання промислових мереж. Основні характеристики. Види похибок каналів вимірювань та шляхи їх усунення. Багатократні та динамічні вимірювання.

**Тема 8. Регулятори та програмне забезпечення комп'ютерно-інтегрованих мереж. (К01, К06, К21, К23, ПР07, ПР20, ПР21).** Некласичні регулятори промислових мереж. Модифікації ПД – регуляторів: з налагодженням вагових коефіцієнтів, з формуючим фільтром для сигналу уставки, з внутрішньою моделлю, для систем з транспортною затримкою. Реальні регулятори комп'ютерних мереж. Програмне забезпечення (ПЗ) промислових мереж. Типові компоненти та загальна архітектура ПЗ. ОРС-сервера.

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

Змістові модулі і теми	Кількість годин	
	денна форма	заочна форма

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК25-2-2025	
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 7	

	Всього	Лекції	Лабораторні	Практичні	Самостійна робота	Всього	Лекції	Лабораторні	Практичні	Самостійна робота
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>МОДУЛЬ 1</b>										
<b>Змістовний модуль 1. Архітектура та властивості комп'ютерно інтегрованих мереж енергетичних систем.</b>										
Тема 1. Вступ. Загальні означення та структурні властивості розподілених, комп'ютеризованих систем автоматички.	8	2	-	-	6	-	-	-	-	-
Тема 2. Архітектура та моделі комп'ютерно-інтегрованих систем автоматички.	14	2	8	-	4	-	-	-	-	-
Тема 3. Загальна характеристика промислових мереж.	7	2	-	-	5	-	-	-	-	-
Тема 4. Промислові мережі CAN та Modbus/Profibus	14	1	8	-	5	-	-	-	-	-
Модульний контроль 1	1	1								
<b>Разом змістовний модуль 1</b>	<b>44</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	-	<b>20</b>	-	-	-	-	-
<b>МОДУЛЬ 2</b>										
<b>Змістовний модуль 2. Проектування та експлуатація і комп'ютерно інтегрованих мереж енергетичних систем.</b>										
Тема 5. Вибір мережевого обладнання та організація трьох дачі даних	6	2	-	-	4	6	-	-	-	-
Тема 6. Засоби підвищення надійності комп'ютерно-інтегрованих мереж	16	2	8	-	6	16	-	-	-	-
Тема 7. Вимірювальні та обчислювальні пристрої управління комп'ютерно-інтегрованих мереж	16	2	8	-	6	16	-	-	-	-
Тема 8. Регулятори та програмне забезпечення комп'ютерно-інтегрованих мереж	8	1	-	-	6	8	-	-	-	-
Модульний контроль 2	1	1								
<b>Разом змістовний модуль 2</b>	<b>46</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	-	<b>22</b>	<b>46</b>	-	-	-	-
<b>ВСЬОГО</b>	<b>90</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	-	<b>42</b>	<b>90</b>	-	-	-	-

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
-------	------------	-----------------

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК25-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 8

1	Ознайомлення з програмним інтерфейсом LABVIEW.	4
2	Створення проекту та розрахунок параметрів простого віртуального приладу вимірювання електричних величин.	4
3	Вивчення елементів розгалуження програми та зміни режиму роботи та відображення даних віртуального приладу.	4
4	Вивчення засобів графічного відображення та впорядкування даних.	4
5	Вивчення засобів організації циклів та групової обробки даних.	4
6	Вивчення табличних та строкових форм представлення даних. Архівування та збереження даних.	4
7	Вивчення засобів побудови систем реального часу та оцінки їх роботи.	4
8	Створення проекту автоматизованого робочого місця диспетчеризації /контролю технічної системи	4
	Разом	32

## 6. Завдання для самостійної роботи

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

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК25-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 9

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>МОДУЛЬ 1</b>			
<b>Змістовний модуль 1. Архітектура та властивості комп'ютерно інтегрованих мереж енергетичних систем</b>			
1	Тема 1. Інтернет-технології побудови розподілених промислових мереж.	6	-
2	Тема 2. Інтерфейси RS-485, RS-422, RS-232. Принципи побудови, стандартні параметри, схеми узгодження ліній передачі даних.	4	-
3	Тема 3. Modbus: архітектура та зміст рівнів моделі OSI. Промисловий Ethernet.	5	-
4	Тема 4. Побудова бездротових промислових мереж: типи, стандарти та специфікації.	5	-
<b>РАЗОМ МОДУЛЬ 1</b>		20	
<b>МОДУЛЬ 2</b>			
<b>Змістовний модуль 1. Проектування та експлуатація комп'ютерно інтегрованих мереж енергетичних систем</b>			
5	Тема 5. Аварійні сигнали та специфікація протоколу GOOSE. Похибки передачі сигналів в промислових мережах.	4	-
6	Тема 6. Сервери точного часу (Grandmaster Clocks) Синхронізація час із супутників (GPS) для цифрових підстанцій	6	-
7	Тема 7. Реалізація класичних законів управління в рамках стандарту IEC 61131-3. Підсистеми та програмне забезпечення.	6	-
8	Тема 8. Модерне управління MPC для FACTS та HVDC для швидкої стабілізації перетоків потужності та демпфування коливальних у мережі. Fuzzy Neural Networks (FNN) в технології Microgrids для гібридних станцій.	6	-
<b>РАЗОМ МОДУЛЬ 2</b>		22	-
<b>РАЗОМ</b>		42	

## 7. Індивідуальні завдання

Здобувач вищої освіти має підготувати технічну презентацію обсягом 10-15 слайдів на одну із наступних тем. Структура презентації має містити тему, мету, парадигму, розкритий зміст із ключовими відмінностями, сферу використання та висновки. Акцент варто робити на енергетику. Наприклад специфіку експлуатації на підстанціях чи станціях інтерфейсу RS-485. При відборі джерел інформації використовувати стандарти IEC 61850 та IEEE 1588, як фундаментальні для сучасних цифрових мереж в енергетиці.

№ з/п	Назва теми
1	Інтернет-технології в концепції Smart Grid: роль хмарних обчислень та IoT у керуванні енергосистемами.
2	Кібербезпека розподілених промислових мереж: методи захисту даних при використанні інтернет-протоколів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК25-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 10

3	Порівняльний аналіз інтерфейсів RS-485 та RS-422: особливості застосування в умовах значних електромагнітних завад.
4	Методи узгодження ліній передачі даних: розрахунок термінаторів та захист від відбиттів сигналу в мережах RS-485.
5	Еволюція протоколу Modbus: порівняльна характеристика Modbus RTU та Modbus TCP/IP для потреб енергетики.
6	Промисловий Ethernet у задачах автоматизації: вимоги до детермінованості та реального часу.
7	Технологія WirelessHART та ZigBee в енергетиці: побудова стійких бездротових сенсорних мереж.
8	Перспективи застосування 5G у промислових мережах: низька затримка як критичний фактор для управління енергооб'єктами.
9	Топології промислових мереж: вибір оптимальної структури для підвищення живучості комп'ютерно-інтегрованих систем.
10	Інтернет-технології в концепції Smart Grid: роль хмарних обчислень та IoT у керуванні енергосистемами.
11	Протокол GOOSE стандарту IEC 61850: механізми забезпечення високої швидкості передачі аварійних сигналів.
12	Аналіз помилок передачі даних у цифрових підстанціях: вплив джитера та втрати пакетів на роботу релейного захисту.
13	Синхронізація часу за протоколом PTP (IEEE 1588): роль Grandmaster Clocks у забезпеченні точності вимірювань.
14	Використання супутникових систем GPS/GLONASS для векторизації вимірювань (PMU) в енергосистемах.
15	Програмування контролерів за стандартом IEC 61131-3: переваги використання мови функціональних блоків (FBD) для енергетичних задач.
16	Розробка алгоритмів ПІД-регулювання в середовищі PLC: програмна реалізація класичних законів управління.
17	Прогнозне керування на основі моделей (MPC): стабілізація перетоків потужності в лініях високої напруги постійного струму (HVDC).
18	Гнучкі системи передачі змінного струму (FACTS): архітектура керування для оптимізації роботи мережі.
19	Штучні нейронні мережі та нечітка логіка (FNN): інтелектуальне керування попитом у системах Microgrids.
20	Оптимізація роботи гібридних енергостанцій: інтеграція відновлюваних джерел енергії за допомогою інтелектуальних мереж.

## 8. Методи навчання

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

Результат навчання	Методи навчання
ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ OK25-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 11

Результат навчання	Методи навчання
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Практичні методи (виконання різних видів вправ, практичних завдань, розробка документів)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, проведення розрахунків, підготовка доповідей)</li> </ul>
<p>ПР20. Уміти здійснювати синтез і реалізацію алгоритмів автоматичного управління комп'ютеризованими енергетичними системами з використанням математичних моделей і програмних засобів.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Практичні методи (виконання різних видів вправ, практичних завдань, розробка документів)</li> <li>– Дискусійний метод</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, проведення розрахунків, підготовка доповідей)</li> </ul>
<p>ПР21. Розумітись на основних принципах роботи з прикладним програмним забезпеченням, вміти розробляти проекти комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами енергетичних об'єктів на базі мікропроцесорної техніки, систем релейного захисту та автоматики.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Практичні методи (виконання різних видів вправ, практичних завдань, розробка документів)</li> <li>– Дискусійний метод</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, проведення розрахунків, підготовка доповідей)</li> </ul>

## 9. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи навчання
<p>ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Тестування</li> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Самооцінювання та взаємооцінювання</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> </ul>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК25-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 12

Результат навчання	Методи навчання
	– Екзамен
ПР20. Уміти здійснювати синтез і реалізацію алгоритмів автоматичного управління комп'ютеризованими енергетичними системами з використанням математичних моделей і програмних засобів.	– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання та захист лабораторних робіт – Тестування – Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен
ПР21. Розумітись на основних принципах роботи з прикладним програмним забезпеченням, вміти розробляти проекти комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами енергетичних об'єктів на базі мікропроцесорної техніки, систем релейного захисту та автоматики.	– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання та захист лабораторних робіт – Тестування – Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен

## 10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

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

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає поточний, модульний та підсумковий контроль для здобувачів денної форми здобуття вищої освіти.

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК25-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 13

Підсумковий контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену. Процедура складання 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>Для здобувача денної форми здобуття вищої освіти</b>	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного або підсумкового контролю	40
<b>Підсумкова семестрова оцінка</b>	<b>100</b>
<b>Для здобувача заочної форми здобуття вищої освіти</b>	
Виконання завдань поточного контролю	-
Виконання завдань підсумкового контролю	-
<b>Підсумкова семестрова оцінка</b>	<b>-</b>

### 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	56	-
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	4	-
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали): 1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах 2. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій 3. Інші види робіт (наводиться перелік видів робіт)	до 10	-
<b>Разом за виконання завдань поточного контролю</b>	<b>60</b>	<b>-</b>

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

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Відповіді (виступи) на заняттях 1 бал за правильну відповідь	8	-
Всього за лабораторну роботу №1 1 бал - звіт неповний 2 бали - звіт повний	6	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК25-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 14

1 бал за неповну відповідь на усне питання 1		
2 бали за правильну відповідь на усне питання 1		
1 бал за неповну відповідь на усне питання 2		
2 бали за правильну відповідь на усне питання 2		
Всього за лабораторну роботу №2	6	-
Всього за лабораторну роботу №3	6	-
Всього за лабораторну роботу №4	6	-
Всього за лабораторну роботу №5	6	-
Всього за лабораторну роботу №6	6	-
Всього за лабораторну роботу №7	6	-
Всього за лабораторну роботу №8	6	-
<b>Разом за виконання завдань під час навчальних занять</b>	<b>56</b>	-

### Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань модульного контролю Написання двох МКР у формі тесту. 20 запитань в кожній з 5-10 варіантами відповідей ( текст, числа та їх помбінації). 1 письмове питання: 1 бал – відповідь правильна 0 балів – відповідь не правильна.	40	-
<b>Разом за виконання завдань модульного контролю</b>	<b>40</b>	-

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

Якщо здобувач денної форми здобуття вищої освіти під час вивчення навчальної дисципліни виконав необхідні для досягнення результатів навчання з дисципліни завдання, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни та/або відповідними методичними рекомендаціями, і набрав 60 балів або більше та бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю, а також бали за поточний контроль сумуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ OK25-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 15

у формі екзамену, якщо виконав необхідні для досягнення результатів навчання з дисципліни завдання, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни та/або відповідними методичними рекомендаціями, і за поточний контроль у сумі набрав 36 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 25–35 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. Вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 24 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми.

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

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

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

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

### **Шкала оцінювання**

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
	Екзамен	
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК25-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 16

D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

## 11. Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1	Комп'ютерно-інтегроване управління	Computer-Integrated Management
2	Диспетчерське управління та збір даних	Supervisory Control and Data Acquisition
3	Програмований логічний контролер	Programmable Logic Controller
4	Інтелектуальний електронний пристрій	Intelligent Electronic Device
5	Цифрова підстанція	Digital Substation
6	Розумна енергосистема	Smart Grid
7	Шина процесу	Process Bus
8	Станційна шина	Station Bus
9	Пристрій сполучення (Мерджинг юніт)	Merging Unit
10	Людино-машинний інтерфейс	Human-Machine Interface
11	Дистанційний термінал управління	Remote Terminal Unit
12	Кіберфізична система	Cyber-Physical System
13	ПІД-регулятор	PID Controller
14	Уставка (задане значення)	Setpoint
15	Зворотний зв'язок	Feedback
16	Операційні технології	Operational Technology
17	Інтероперабельність	Interoperability
18	Система керування виробництвом	Manufacturing Execution System
19	Розподілена система керування	Distributed Control System
20	Передача даних у реальному часі	Real-time Communication
21	Промисловий інтернет речей	Industrial Internet of Things (IIoT)
22	Цифровий двійник	Digital Twin
23	Повідомлення GOOSE	GOOSE Message (Generic Object Oriented Substation Event)
24	Вибірки миттєвих значень	Sampled Values (SV)
25	Протокол IEC 61850	IEC 61850 Protocol
26	Синхрофазорні вимірювання	Synchrophasor Measurements (PMU)
22	Частотно-регульований привід	Variable Frequency Drive (VFD)
28	Виконавчий пристрій (актуатор)	Actuator
29	Периферійні обчислення	Edge Computing
30	Промисловий шлюз	Industrial Gateway
31	Резервування системи	System Redundancy
32	Відмовостійкість	Fault Tolerance
33	Кібербезпека енергосистеми	Power System Cybersecurity
34	Польова шина	Fieldbus
35	Промисловий Ethernet	Industrial Ethernet
36	Затримка сигналу (латентність)	Latency

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ ОК25-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 17

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
37	Система керування активами	Asset Management System
38	Автоматичне введення резерву (АВР)	Automatic Transfer Switch (ATS)
39	Хмарна автоматизація	Cloud Automation
40	Протокол передачі даних Modbus	Modbus Communication Protocol

## 12. Рекомендована література

### Основна література

1. Пупена О.М., Ельперін І.В., Луцька Н.М., Ладанюк А.П. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: Навчальний посібник. – К.: Вид-во "Ліра-К", 2011. – 552 с.

2. Основи комп'ютерно-інтегрованого управління : навчально-методичні рекомендації до практичних занять / Г. І. Манко; Укр.держ. ун-т науки і технологій. – Дніпро: УДУНТ, 2025. –65с.

2. Тошинський В.І. Проектування систем автоматизації технологічних процесів: навч.посібник / В.І. Тошинський, М.О. Подусов та ін. – Харків: НТУ «ХПІ», 2006. – 412 с.

### Допоміжна література

3. Пупена О., Клименко О., Шишак А., Міркевич Р. Інтегрування систем керування підприємством та виробництвом. Сучасний стан та стандарти. / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://tk185.appau.org.ua/control-system/>

4. Пупена О. М. Принципи функціонування систем керування основним виробництвом через призму стандарту ІЕС-62264/ [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://tk185.appau.org.ua/guide/aCampus-users-guides-IEC62264+++pdf>

5. Ілляшенко О., Бабешко Є., Харченко В. Кібербезпека індустріальних систем. / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://tk185.appau.org.ua/cybersecurity/>

6. Бабешко Є., Ілляшенко О., Харченко В. Функційна безпека індустріальних систем. / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://tk185.appau.org.ua/functional-safety/>

7. Пупена О., Міркевич Р., Клименко О., Шишак А. Стандарт керування порційним виробництвом: сучасний стан та перспективи в Україні. / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://tk185.appau.org.ua/batch-production/>

8. Стандарти інтегрування систем керування підприємством та виробництвом: сучасний стан та перспективи в Україні [Електронний ресурс] / О. М.Пупена, О. М. Клименко, Р. М. Міркевич, А. В. Шишак // Технічний комітет 185 «Промислова автоматизація». – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://tk185.appau.org.ua/whitepapers/62264.pdf>.

9. HVDC/FACTS for Grid Services in Electric Power Systems. Special Issue Editors José M. Maza-Ortega. University of Seville. Spain. 2020. – Режим доступу до ресурсу: [https://mdpi-res.com/bookfiles/book/3112/HVDCFACTS\\_for\\_Grid\\_Services\\_in\\_Electric\\_Power\\_Systems.pdf](https://mdpi-res.com/bookfiles/book/3112/HVDCFACTS_for_Grid_Services_in_Electric_Power_Systems.pdf)

## 13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. COMPLETE BEGINNERS GUIDE TO PTC MATHCAD. [Електронний ресурс]: <https://www.mathcad.com/en/blogs/complete-beginners-guide-ptc-mathcad>

2. Get Started with MATLAB. [Електронний ресурс]: <https://nl.mathworks.com/help/matlab/getting-started-with-matlab.html>

3. Getting Started with LabVIEW. Електронний ресурс]: [https://www.ni.com/docs/enUS/bundle/labview/page/lvhowto/lv\\_getting\\_started.html](https://www.ni.com/docs/enUS/bundle/labview/page/lvhowto/lv_getting_started.html)