

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет кораблебудування  
імені адмірала Макарова  
Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра автоматики та електроустаткування

T7641



**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Заступник директора з  
навчальної роботи

к.т.н., проф. Дудченко О.М.

## ***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

**Program of the Discipline**

### **ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

**Information processing technologies of energy objects**

рівень вищої освіти      *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни          *обов'язкова*

мова викладання        *українська*

**Херсон – 2023**

Робоча програма навчальної дисципліни «Технології обробки інформації енергетичних об'єктів» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування», спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна програма «Автоматизоване управління технологічними об'єктами та комплексами».

«27» серпня 2023 року. – 18 с.

Розробник: Блінцов В.С., д.т.н., професор.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Технології обробки інформації енергетичних об'єктів» узгоджено з гарантом освітньо-професійної програми

Гарант освітньо-професійної програми

«Автоматизоване управління технологічними об'єктами та комплексами»

канд. техн. наук, доцент



В.А. Надточій

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Технології обробки інформації енергетичних об'єктів» розглянуто на засіданні кафедри автоматики та електроустаткування.

Протокол № 01 від «28» серпня 2023 р.

В.о. завідувача кафедри



А.В. Надточій

Робоча програма навчальної дисципліни «Технології обробки інформації енергетичних об'єктів» затверджена методичною радою ХННІ НУК.

Протокол № 01 від «29» серпня 2023 р.

Голова МР ХННІ НУК



О.М. Дудченко

© ХННІ НУК, 2023 рік

## ЗМІСТ

Вступ .....	4
1. Опис навчальної дисципліни .....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни .....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни .....	6
4. Очікувані результати навчання .....	6
5. Програма навчальної дисциплін.....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	10
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	11
8. Критерії оцінювання результатів навчання .....	15
9. Засоби навчання .....	15
10. Рекомендовані джерела інформації .....	15
Додаток.....	17

## ВСТУП

### Анотація

Робочою програмою навчальної дисципліни «Технології обробки інформації енергетичних об'єктів» передбачено формування у здобувачів вищої освіти знань та навиків розуміння необхідності, ролі і місця цифрової енергетична система 4.0 та інтелектуальних енергетичних систем Smart Grid у Індустрії 4.0., засвоєння понятійно-термінологічного апарату; ознайомлення зі станом використання технологій Цифрової підстанції та методів енергозбереження у інтелектуальних енергозберігаючих системах в Україні та світі; уміння створювати і застосовувати комп'ютерні системи відповідно до сучасних концепцій інженерії даних і знань.

Дисципліна «Технології обробки інформації енергетичних об'єктів» носить міждисциплінарний характер, вона забезпечує підготовку здобувачів вищої освіти до вивчення навчальних дисциплін «Алгоритмічні мови і програмування мікроконтролерів», «Системи керування технологічними об'єктами і енерготехнічними процесами».

**Ключові слова:** цифрова енергетична система, цифрова трансформація, інтелектуальні мережі.

### Annotation

The work program of the study discipline «Technology of information processing of energy objects» provides for the formation of higher education students' knowledge and skills in understanding the need, role and place of the digital energy system 4.0 and intelligent energy systems Smart Grid in Industry 4.0., assimilation of the conceptual and terminological apparatus; familiarization with the state of use of Digital Substation technologies and energy-saving methods in intelligent energy-saving systems in Ukraine and the world; the ability to create and apply computer systems in accordance with modern concepts of data and knowledge engineering.

The discipline «Technology of information processing of energy objects» is interdisciplinary in nature, it provides training for students of higher education to study the academic disciplines «Algorithmic languages and programming of microcontrollers», «Management systems of technological objects and energy engineering processes».

**Keywords:** digital energy system, digital transformation, intelligent networks.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
Електронна адреса на сайті ХННІ НУК: <a href="http://www.kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/b-automation-and-computer-integrated-technologies-b.html">http://www.kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/b-automation-and-computer-integrated-technologies-b.html</a>	Спеціальність 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  Освітня програма «Автоматизоване управління технологічними об'єктами та комплексами»	Семестри	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - немає		3-й	3-й
Загальна кількість годин - 120		Лекції	
		3-й семестр - 30 год.	8 год.
		Практичні	
		3-й семестр - 30 год.	6 год.
Лабораторні			
-	2 год.		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: 3-й семестр – 4;  самостійної роботи студента: 3-й семестр – 4.	Освітній рівень: <b>перший (бакалаврський)</b>	Самостійна робота	
		3-й семестр - 60 год.	104 год.
		Індивідуальні завдання: год.	
		-	
		Види контролю: 3-й семестр - екзамен	
		Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)	

## **2. Мета вивчення навчальної дисципліни**

Метою вивчення навчальної дисципліни «Технології обробки інформації енергетичних об'єктів» є формування у здобувачів вищої освіти відповідно до освітньої програми таких компетентностей:

1) інтегральну компетентність:

- здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі;

2) загальні компетентності:

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

3) професійні компетентності:

ФК18. Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів;

ФК19. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

## **3. Передумови для вивчення дисципліни**

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: «Вища математика», «Основи інформаційних технологій та програмування», «Теоретичні основи електротехніки».

## **4. Очікувані результати навчання**

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів вищої освіти таких результатів навчання:

ПР03. Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси.

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

ПР06. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

ПР09. Вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології.

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

програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

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

ПР012. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

## **5. Програма навчальної дисципліни**

### **Модуль 1.**

#### **Змістовий модуль 1.**

##### **Тема 1. Основні поняття та базові принципи Індустрії 4.0.**

Концепція Цифрова енергетична система 4.0. Поняття про цифрову трансформацію виробничого підприємства. Розумне виробництво. Цифрова трансформація бізнес-процесів. Стратегії цифрової трансформації. Цифрове проектування. Цифрові двійники і цифрові тіні.

Джерела інформації: [1-9].

##### **Тема 2. Практичні приклади цифрової трансформації.**

Приклади використання цифрових технологій для виробництва електроенергії. Приклади використання цифрових технологій для передавальних і розподільчих мереж. Проект STAR: Системи видаленого управління і автоматизації мереж. Інноваційні інструменти для забезпечення безпеки електричних систем на великих територіях Автономна реконфігурація мережі і прогнозування в мережі середньої напруги. Управління даними лічильника для роботи в мережі низької напруги. Розширені інструменти і сервіси для операторів розподільних систем.

Джерела інформації: [1-9].

##### **Тема 3. Приклади використання цифрових технологій для роздрібних торговців і агрегаторів.**

Розширення можливостей учасників ринку SG за допомогою інформаційних і комунікаційних технологій. Приклади використання Ide4I у технічних і комерційних агрегаторів. Приклади використання цифрових технологій для споживачів і просьюмерів. Динамічне ціноутворення і управління реакцією на попит. Розумні будинки в середовищі інтелектуальної мережі. Розумна зарядка електромобілів. Енергоменеджмент в районі. Розвиток технологій, необхідних для вирішення проблем.

Джерела інформації: [1-9].

#### **Тема 4. Цифрові сценарії використання нових ринкових платформ.**

Місцеві енергетичні ринки. Інструменти ІКТ для трансграничних ринків. DSO як посередник на ринку. Універсальна концепція інтелектуальної енергетики.

Джерела інформації: [1-9].

### **Змістовий модуль 2.**

#### **Тема 5. Інтелектуальні мережі Smart Grid.**

Основні принципи побудови концепцій «інтелектуальних» енергетичних систем. Світовий досвід. Системи «розумного» обліку – Smart Metering. Проекти «розумних» міст у світовій практиці. Проекти розвитку «інтелектуальних» систем у світовій енергетичній сфері. Впровадження «інтелектуальних» систем в електроенергетиці України.

Джерела інформації: [1-9].

#### **Тема 6. Інтелектуальні підстанції і їх роль в цифровій енергетичній системі 4.0.**

Еволюція підстанцій. Переваги Цифрової підстанції. Переваги Цифрової підстанції. Ключові елементи Цифрової підстанції з використанням серії стандартів MEK 61850. Захист Цифрової мережі. Інноваційний відкритий розподільчий пристрій (ВРП). КРУЕ з комбінованими датчиками струму і напруги. Цифрові вимірювальні трансформатори (ЦВТ). Інтегровані інструменти MEK 61850 для конфігурації Цифрових підстанцій. Локальне і видалене управління підстанцією. Приклади реалізації ЦПС на основі ПТК TOPAZ isas, Phoenix Contact, SIPROTEC SIEMENS.

Джерела інформації: [1-9].

#### **Тема 7. Інтелектуальні енергозберігаючі системи.**

Енергоефективність. Методи енергозбереження. Бездротові технології в області управління енергоспоживанням на енергоємному виробництві.

Джерела інформації: [1-9].

#### **Тема 8. Енергозбереження у система освітлення.**

Структура АСУ освітленням. Інтелектуальні джерела вторинного електроживлення для енергозбережного освітлення. Мультидавачі для систем освітлення. Інтерфейс і взаємодія між інтелектуальними вузлами системи освітлення. Апаратне і програмне забезпечення інтелектуальних енергозберігаючих систем освітлення.

Джерела інформації: [1-9].



### 5.1. Тематичний план навчальної дисципліни

Назва змістових модулів і тем дисципліни	Кількість годин									
	Разом	Денна форма навчання				Разом	Заочна форма навчання			
		Лекції	у тому числі				Лекції	у тому числі		
			Лабор/робога	Практична робога	Самостійна робога			Лабор/робога	Практична робога	Самостійна робога
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Змістовий модуль 1.</b>										
Тема 1. Основні поняття та базові принципи Індустрії 4.0.	13	3		3	7	60	4	1	3	13
Тема 2. Практичні приклади цифрової трансформації	16	4		4	8					13
Тема 3. Приклади використання цифрових технологій для роздрібних торговців і агрегаторів	15	4		4	7					13
Тема 4. Цифрові сценарії використання нових ринкових платформ	16	4		4	8					13
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>60</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>52</b>
<b>Змістовий модуль 2.</b>										
Тема 5. Інтелектуальні мережі Smart Grid	13	3		3	7	60	4	1	3	13
Тема 6. Інтелектуальні підстанції і їх роль в цифровій енергетичній системі 4.0.	16	4		4	8					13
Тема 7. Інтелектуальні енергозберігаючі системи	15	4		4	7					13
Тема 8. Енергозбереження у система освітлення	16	4		4	8					13
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>60</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>52</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>30</b>		<b>30</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>104</b>

Примітка: для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання читаються оглядові лекції за темами модулів в обсягах відповідно до таблиці.

## 5.2 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Цифрова підстанція: концепція, нормативи, вимоги. Стандарт МЕК 61850		1
2	Шина процесу і sv-потоків. GOOSE-повідомлення		
3	Безшовне резервування		1
4	Стратегії реалізації ЛОМ		
<b>Разом</b>			<b>2</b>

## 5.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Основні поняття та базові принципи Індустрії 4.0.	3	3
2	Практичні приклади цифрової трансформації	4	
3	Приклади використання цифрових технологій для роздрібних торговців і агрегаторів	4	
4	Цифрові сценарії використання нових ринкових платформ	4	3
5	Інтелектуальні мережі Smart Grid	3	
6	Інтелектуальні підстанції і їх роль в цифровій енергетичній системі 4.0.	4	
7	Інтелектуальні енергозберігаючі системи	4	
8	Енергозбереження у система освітлення	4	
<b>Разом</b>		<b>30</b>	<b>6</b>

## 5.4. Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		
		Норматив	Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	1-2 год /1 лекцію	15	16
2	Підготовка до практичних занять	1-2 год/1 заняття	15	16
3	Підготовка до лабораторних занять	1-2 год/1 заняття	-	12
4	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 10 (30) год. на 1 захід	20	-
5	Підготовка до екзамену		10	30
6	Виконання контрольної роботи	мінімум 15 годин на 1 роботу	-	30
<b>Разом</b>			<b>60</b>	<b>104</b>

## 6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

В якості методів навчання для всіх видів занять використовується:

– робота з літературою, як опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольно-корекційної функції в умовах формальної освіти;

– пояснення, як словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей у розвитку природи, людського суспільства і людського мислення.

Для лекційних занять застосовується:

- лекція, як усний виклад навчального матеріалу, що характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доведень і узагальнень;
- ілюстрування, як показ та сприйняття предметів, процесів і явищ у їх символічному зображенні за допомогою плакатів, карт, портретів, фотографій, схем, репродукцій, звукозаписів тощо;
- відеометод, як використання відеоматеріалів для активізації наочно чуттєвого сприймання, що забезпечує більш легке і міцне засвоєння знань в їх образно-понятійній цілісності та емоційній забарвленості.

Для лабораторних занять:

- лабораторна робота - метод поглиблення і закріплення теоретичних знань шляхом створення програм і отримання результатів роботи програми з використанням комп'ютерів;
- інструктаж - ознайомлення зі способами виконання завдань, інструментами, матеріалами, технікою безпеки та організацію робочого місця.

Для практичних занять застосовується:

- практична робота, як метод поглиблення і закріплення теоретичних знань та перевірки наукових висновків.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- звіти з виконання лабораторної роботи та презентації результатів виконаних лабораторних робіт на комп'ютері (або письмовий контроль результатів);
- усні відповіді на практичних заняттях;
- поточний модульний контроль у формі тестування;
- контрольні роботи (для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання);
- екзамен.

## **7. Форми поточного та підсумкового контролю**

Досягнення здобувача вищої освіти оцінюються за 100-бальною системою університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного екзамену.

Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів. Право здавати заключний екзамен дається здобувачу вищої освіти, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного екзамену набирає не менше 60 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену.

Поточний контроль проводиться після вивчення кожного з модулів дисципліни. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань практичних та лабораторних робіт.

Семестровий підсумковий контроль з дисципліни проводиться після закінчення її вивчення у комбінованій формі проведення екзамену (тестування, задача та усна компонента).

При виставленні підсумкової оцінки (балів) з навчального курсу враховуються результати поточного контролю.

Виконання контрольної роботи є обов'язковою умовою для здобувачів вищої освіти, що навчаються за заочною формою. Завдання для контрольних робіт добираються з теоретичних питань і тестів, що охоплюють зміст робочої програми дисципліни.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

## **7.1. Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти та їх оцінювання**

### **Практична/лабораторна робота**

Бал	Критерії оцінювання
5/15	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів. Надані часткові усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
4/10	Робота виконана у встановлений термін. Здобувач вищої освіти виконує практичну роботу згідно з інструкцією; в цілому правильно складає звіт та робить висновки. Здобувач вищої освіти відмовляється надавати усні запитання.
3/5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач вищої освіти виконує практичну роботу згідно з інструкцією; складає звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані повні усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
2/2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач вищої освіти виконує практичну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані часткові усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
1/1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач вищої освіти виконує практичну роботу під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Здобувач вищої освіти відмовляється надавати усні запитання.
0/0	Робота не виконувалася

### **Критерії оцінювання поточного модульного контролю знань здобувачів вищої освіти у формі тестування (для денної форми навчання)**

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

## 7.2. Узагальнюючі результати поточного контролю знань здобувачів вищої освіти за модулями та формами навчання

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання практичних робіт	8 роб. × 5 балів = 40 балів	
Виконання лабораторних робіт		2 роб. × 15 балів = 30 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР × 10 балів = 20 балів	-
Виконання контрольних робіт	-	2 роб. × 15 балів = 30 балів
<b>Всього</b>	<b>60</b>	<b>60</b>

### Система нарахування рейтингових балів та критерії оцінювання контрольної роботи (для заочної форми навчання)

Бал	Критерії оцінювання
15	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота достатньо ілюстрована, оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вищої освіти вільно орієнтується в матеріалах
10	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, логічно. Використані рекомендовані джерела інформації. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вищої освіти орієнтується в матеріалах, у відповідях є неточності
5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у правильній послідовності, але недостатньо повно. Недостатньо використані рекомендовані джерела інформації. Висновки сформульовані формально або не зв'язані з матеріалами роботи. В оформленні роботи є порушення вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вищої освіти в цілому орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки та неточності
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено безсистемно, висновки сформульовані формально або відсутні. Робота оформлена неохайно, з порушенням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вищої освіти слабо орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки
0	Роботу не виконано

### Підсумковий контроль знань здобувачів вищої освіти у формі комплексного екзамену

Підсумковий контроль знань здобувачів вищої освіти складається з тестування, усної відповіді на два контрольних питання та задачі.

### Критерії оцінювання тестування здобувачів вищої освіти

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

## Критерії оцінювання задачі здобувачів вищої освіти

Бал	Критерії оцінювання
1	2
10	Рішення представлено повне, коректне, з чіткими поясненнями, відповідь правильна
8	Рішення представлено у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь правильна
6	Рішення представлено повне, коректне, з чіткими поясненнями, відповідь неправильна у зв'язку із помилками при виконанні розрахунків
4	Рішення представлено у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь неправильна у зв'язку із помилками при виконанні розрахунків
2	Рішення представлено неповне, більш ніж наполовину, правильна відповідь відсутня
0	Рішення не представлено взагалі або неповне, менш ніж наполовину

## Критерії оцінювання усної відповіді здобувачів вищої освіти

Бал	Критерії оцінювання
1	2
10	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання
7	Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання
5	Відповідь надана не повна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі
3	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі
1	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, не в змозі представити математичні залежності та схемні рішення, а також пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці
0	Відповідь не надана взагалі або абсолютно не відповідає питанню

## 8. Критерії оцінювання результатів навчання

№ змістового модуля	Тема	Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Практична робота № 1	5	Лабораторна робота № 1	15
	T2	Практична робота № 2	5		
	T3	Практична робота № 3	5		
	T4	Практична робота № 4	5		
	-	-	-	Контрольна робота	15
ПМК 1			10	-	-
ЗМ 2	T5	Практична робота № 5	5	Лабораторна робота № 2	15
	T6	Практична робота № 6	5		
	T7	Практична робота № 7	5		
	T8	Практична робота № 8	5		
	-	-	-	Контрольна робота	15
ПМК 2			10	-	-
Підсумковий контроль		Екзамен, в т.ч.	40	Екзамен, в т.ч.	40
		Тестування	10	Тестування	10
		Задача	10	Задача	10
		Усна відповідь	20	Усна відповідь	20
Сума			<b>100</b>		<b>100</b>

## 9. Засоби навчання

Технічні засоби навчання: мультимедійний проектор, персональні комп'ютери з підключенням до мережі Інтернет.

При проведенні занять за дистанційною формою навчання використовуються дистанційні платформи й інформаційно-комунікаційні технології (Moodle, Google Classroom, DingTalk, ZOOM Cloud Meetings, Skype, Viber, WeChat, Telegram, соціальні мережі тощо).

## 10. Рекомендовані джерела інформації

### Основна література

1. A. Monti , F.Ponci , M.Cupelli1 , T.Strasser. Methods and Tools for Validating Cyber-Physical Energy Systems.-44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, 2018.- 157 p. URL: [https://www.researchgate.net/publication/328415080\\_Tutorial\\_Methods\\_and\\_Tools\\_for\\_Validating\\_Cyber-Physical\\_Energy\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/328415080_Tutorial_Methods_and_Tools_for_Validating_Cyber-Physical_Energy_Systems).

2. Kariniotakis G. Digital use cases for power generation. -MINES ParisTech, 2016.- 73p.. URL:

[https://www.researchgate.net/publication/319150640\\_Digital\\_use\\_cases\\_for\\_power\\_generation](https://www.researchgate.net/publication/319150640_Digital_use_cases_for_power_generation)).

3. Енергоефективне електричне висвітлення: навчальний посібник / С.М. Гвоздєв, Д.І. Панфілов, Т.К. Романова та ін; за ред. Л.П. Варфоломеєва. – К.: Видавничий дім МЕІ, 2013. 288 с.

4. Посібник з цифрової трансформації виробничих підприємств. URL: <https://knowledge.autodesk.com/akn-aknsite-article-attachments/f6184517-3b0a-4f14-8543-2216f3ac2a0d.docx>

5. Р. Юсупов, Є. Чаленко, О. Пердеро, Є. Кривошея. Блокчейн в електроенергетиці: ландшафт проєктів та інвесторів. Центр енергетики МШУ SKOLKOVO. 2019. URL: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO\\_EneC\\_RU\\_MINDSMITH\\_blockchain\\_investment\\_landscape2019.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_RU_MINDSMITH_blockchain_investment_landscape2019.pdf)

6. Цифрова енергетика: нова парадигма функціонування та розвитку / за ред. Н.Д. Рогальова. М.: Видавництво МЕІ, 2019. 300 с.

### Допоміжна література

7. Impact Assessment of the Energy Efficiency Directive (2012/27/EU) for the Energy Community. Режим доступу: <https://www.energy-community.org/documents/studies.html#rn2kwe-accordion>

8. Можливості Smart Grid в енергетичному співтоваристві, попереднє дослідження. URL: <https://www.energy-community.org/documents/studies.html>

9. НОВА ЕНЕРГЕТИЧНА СТРАТЕГІЯ УКРАЇНИ ДО 2035 РОКУ: «БЕЗПЕКА, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ».- Режим доступу: <https://menr.gov.ua/news/34422.html>

### Інформаційні ресурси в Інтернеті

10. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>.

11. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <http://www.rada.gov.ua>.

12. Офіційний сайт ХННІ НУК. URL: <http://kb.nuos.edu.ua>.

13. <https://software.intel.com/content/www/ru/ru/develop/topics/iot.html>.

Розробник:

д.т.н., професор кафедри  
автоматики та електроустаткування



В.С. Блінцов



## Питання для модульного контролю знань

### Контрольні питання до 1-го модуля

1. Концепція Цифрова енергетична система 4.0.
2. Поняття про цифрову трансформацію виробничого підприємства.
3. Розумне виробництво.
4. Цифрова трансформація бізнес-процесів.
5. Стратегії цифрової трансформації.
6. Цифрове проектування.
7. Цифрові двійники і цифрові тіні.
8. Приклади використання цифрових технологій для виробництва електроенергії.
9. Приклади використання цифрових технологій для передавальних і розподільчих мереж.
10. Проект STAR: Системи видаленого управління і автоматизації мереж. Інноваційні інструменти для забезпечення безпеки електричних систем на великих територіях Автономна реконфігурація мережі і прогнозування в мережі середньої напруги.
11. Управління даними лічильника для роботи в мережі низької напруги.
12. Розширені інструменти і сервіси для операторів розподільних систем.
13. Розширення можливостей учасників ринку SG за допомогою інформаційних і комунікаційних технологій.
14. Приклади використання Ide41 у технічних і комерційних агрегаторів.
15. Приклади використання цифрових технологій для споживачів і просьюмерів.
16. Динамічне ціноутворення і управління реакцією на попит.
17. Розумні будинки в середовищі інтелектуальної мережі.
18. Розумна зарядка електромобілів.
19. Енергоменеджмент в районі.
20. Розвиток технологій, необхідних для вирішення проблем.
21. Місцеві енергетичні ринки.
22. Інструменти ІКТ для трансграничних ринків.
23. DSO як посередник на ринку.
24. Універсальна концепція інтелектуальної енергетики.

### Контрольні питання до 2-го модуля

1. Основні принципи побудови концепцій «інтелектуальних» енергетичних систем.
2. Світовий досвід.
3. Системи «розумного» обліку – Smart Metering.
4. Проекти «розумних» міст у світовій практиці.

5. Проекти розвитку «інтелектуальних» систем у світовій енергетичній сфері.
6. Впровадження «інтелектуальних» систем в електроенергетиці України.
7. Еволюція підстанцій.
8. Переваги Цифрової підстанції.
9. Переваги Цифрової підстанції.
10. Ключові елементи Цифрової підстанції з використанням серії стандартів MEK 61850.
11. Захист Цифрової мережі.
12. Інноваційний відкритий розподільчий пристрій (ВРП).
13. КРУЕ з комбінованими датчиками струму і напруги.
14. Цифрові вимірювальні трансформатори (ЦВТ).
15. Інтегровані інструменти MEK 61850 для конфігурації Цифрових підстанцій.
16. Локальне і видалене управління підстанцією.
17. Приклади реалізації ЦПС на основі ПТК TOPAZ isas, Phoenix Contact, SIPROTEC SIEMENS.
18. Енергоефективність.
19. Методи енергозбереження.
20. Бездротові технології в області управління енергоспоживанням на енергоємному виробництві.
21. Структура АСУ освітленням.
22. Інтелектуальні джерела вторинного електроживлення для енергозбережного освітлення.
23. Мультидавачі для систем освітлення.
24. Інтерфейс і взаємодія між інтелектуальними вузлами системи освітлення.
25. Апаратне і програмне забезпечення інтелектуальних енергозберігаючих систем освітлення.