

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Факультет комп'ютерних наук

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

НАУКОВІ ОСНОВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ

Спеціальність: 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка

Розробник

Козлов О.В.

Завідувач кафедри розробника

Кондратенко Ю.П.

В.о. завідувача кафедри спеціальності

Сіделев М.І.

Гарант освітньої програми

Трунов О.М.

Декан факультету

Бойко А.П.

Начальник НМВ

Шкірчак С.І.

Миколаїв – 2024 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Характеристика дисципліни	
Найменування дисципліни	Наукові основи автоматизації технічних засобів	
Галузь знань	17 - Електроніка, автоматизація та електронні комунікації	
Спеціальність	174 - Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка	
Спеціалізація (якщо є)		
Освітня програма	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка	
Рівень вищої освіти	Магістр	
Статус дисципліни	Нормативна	
Курс навчання	1 курс	
Навчальний рік	2024-2025	
Номер семестру:	Денна форма	Заочна форма
	1	
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	4,5 кредити / 135 годин	
Структура курсу: – лекції – семінарські заняття (практичні, лабораторні, півгрупові) – годин самостійної роботи студентів	Денна форма	Заочна форма
	15	
	30	
	90	
Відсоток аудиторного навантаження	33%	
Мова викладання	Українська	
Форма проміжного контролю (якщо є)		
Форма підсумкового контролю	Екзамен	

2. Мета, завдання та результати вивчення дисципліни

Метою вивчення дисципліни “Наукові основи автоматизації технічних засобів” є ознайомлення студентів з вітчизняним та зарубіжним досвідом проведення наукових досліджень у галузі автоматизації технічних засобів, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки, формування системних

теоретичних знань і розуміння концептуальних основ дослідження та проектування сучасних систем автоматизації складними технічними об'єктами.

Завданням вивчення дисципліни “Наукові основи автоматизації технічних засобів” є висвітлення ролі і місця сучасних систем автоматизації складних технічних засобів у наукових дослідженнях та виробництві. Вивчити основу методології, методи, поняття та підходи до наукових досліджень у галузі автоматизації технічних засобів. Сформувати практичні навички та вміння застосування наукових методів, постановки та проведення наукових досліджень.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати: теоретичні основи сучасної організації науково-дослідної діяльності; сучасний стан наукових досліджень у галузі автоматизації складних технічних засобів; методи наукових досліджень систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки.

У відповідності з Освітньо-Науковою Програмою робоча програма формує наступні загальні та фахові компетентності:

ФК7 – здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій;

ФК9 – здатність застосовувати сучасні технології наукових досліджень процесів, обладнання, засобів і систем автоматизації, контролю, діагностики, випробування та керування складними організаційно-технічними об'єктами, технологічними процесами і робото-технічними системами;

ПРН8 – 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 та робото-технічними комплексами і системами безпілотних повітряних надводних і підводних робіт.

3. Програма навчальної дисципліни

№ з/п	Теми	Лекції		Групові		Самостійна робота	
		денна	заочна	денна	заочна	денна	заочна
1	Поняття наукового дослідження та вимоги до нього.	1		2		8	
2	Основні види наукових досліджень.	1		2		8	
3	Ефективність наукових досліджень.	1		2		8	
4	Дослідження основних властивостей та характеристик складного об'єкта автоматизації.	1		2		8	
5	Побудова функціональної структури системи автоматизації складного технічного об'єкта.	1		2		8	
6	Синтез математичних моделей компонентів складного об'єкта автоматизації.	2		4		10	
7	Синтез комплексної математичної моделі складного багатозв'язного об'єкта автоматизації.	2		4		10	
8	Розробка інтелектуальних систем керування основними змінними складного технічного об'єкта.	2		4		10	
9	Синтез багатозв'язної інтелектуальної системи керування складним технічним об'єктом.	2		4		10	
10	Дослідження ефективності багатозв'язної інтелектуальної системи керування складним технічним об'єктом.	2		4		10	
	Всього за курсом	15		30		90	

4. Зміст навчальної дисципліни

4.1. План лекцій

№	Тема заняття / план	Кількість годин
1	Тема 1. Поняття наукового дослідження та вимоги до нього. 1.1. Наука як система знань. 1.2. Наукове дослідження. 1.3. Загальна класифікація наук в Україні.	1
2	Тема 2. Основні види наукових досліджень. 2.1. Класифікація наук. 2.2. Класифікація наукових досліджень. 2.3. Сучасні наукові дослідження.	1
3	Тема 3. Ефективність наукових досліджень. 3.1. Ресурсні показники науки. 3.2. Показники ефективності науки.	1
4	Тема 4. Дослідження основних властивостей та характеристик складного об'єкта автоматизації. 4.1. Побудова принципової схеми узагальненого складного об'єкта автоматизації. 4.2. Побудова функціональної структури узагальненого складного об'єкта автоматизації. 4.3. Аналіз основних координат моніторингу та керування узагальненого складного об'єкта автоматизації.	1
5	Тема 5. Побудова функціональної структури системи автоматизації складного технічного об'єкта. 5.1. Формалізація завдань моніторингу та керування складним технічним об'єктом. 5.2. Побудова структур підсистем керування окремими координатами складного технічного об'єкта. 5.3. Побудова структури багатокординатної системи автоматичного керування складним технічним об'єктом.	1
6	Тема 6. Синтез математичних моделей компонентів складного об'єкта автоматизації. 6.1. Розробка структур математичних моделей компонентів складного об'єкта автоматизації. 6.2. Вибір математичного апарату для побудови моделей компонентів складного об'єкта автоматизації. 6.3. Дослідження адекватності математичних моделей компонентів складного об'єкта автоматизації.	2
7	Тема 7. Синтез комплексної математичної моделі складного багатозв'язного об'єкта автоматизації. 7.1. Розробка структури комплексної математичної моделі складного багатозв'язного об'єкта автоматизації. 7.2. Побудова моделей зв'язків між компонентами складного об'єкта автоматизації. 7.3. Дослідження адекватності комплексної математичної моделі складного багатозв'язного об'єкта автоматизації.	2

8	<p>Тема 8. Розробка інтелектуальних систем керування основними змінними складного технічного об'єкта.</p> <p>8.1. Розробка структур інтелектуальних систем керування окремими змінними складного технічного об'єкта.</p> <p>8.2. Розробка інтелектуальних керуючих пристроїв та алгоритмів для систем керування окремими змінними складного технічного об'єкта.</p> <p>8.3. Дослідження ефективності інтелектуальних систем керування окремими змінними складного технічного об'єкта.</p>	2
9	<p>Тема 9. Синтез багатозв'язної інтелектуальної системи керування складним технічним об'єктом.</p> <p>9.1. Розробка структури багатозв'язної інтелектуальної системи керування складним технічним об'єктом.</p> <p>9.2. Розробка алгоритмів інтелектуального взаємозв'язного керування координатами складного технічного об'єкта.</p> <p>9.3. Розробка багатозв'язних інтелектуальних керуючих пристроїв системи керування складним технічним об'єктом.</p>	2
10	<p>Тема 10. Дослідження ефективності багатозв'язної інтелектуальної системи керування складним технічним об'єктом.</p> <p>10.1. Моделювання багатозв'язної інтелектуальної системи керування складним технічним об'єктом при дії координатних збурень.</p> <p>10.2. Моделювання багатозв'язної інтелектуальної системи керування складним технічним об'єктом при дії параметричних збурень.</p> <p>10.3. Аналіз показників якості багатозв'язної інтелектуальної системи керування складним технічним об'єктом.</p>	2
	Всього за курсом	15

4.2. План групових занять

№	Тема заняття	Кількість годин
1	Практична робота №1. Дослідження основних властивостей та характеристик складного об'єкта автоматизації на прикладі технологічного комплексу утилізації органічних відходів. Частина 1.	2
2	Практична робота №2. Дослідження основних властивостей та характеристик складного об'єкта автоматизації на прикладі технологічного комплексу утилізації органічних відходів. Частина 2.	2
3	Практична робота №3. Дослідження основних властивостей та характеристик складного об'єкта автоматизації на прикладі технологічного комплексу утилізації органічних відходів. Частина 3.	2
4	Практична робота №4. Синтез математичних моделей складного об'єкта автоматизації на прикладі технологічного комплексу утилізації органічних відходів. Частина 1.	2
5	Практична робота №5. Синтез математичних моделей складного об'єкта автоматизації на прикладі технологічного комплексу утилізації органічних відходів. Частина 2.	2
6	Практична робота №6. Синтез математичних моделей складного об'єкта автоматизації на прикладі технологічного комплексу утилізації органічних відходів. Частина 3.	4

7	Практична робота №7. Синтез та дослідження багатозв'язної інтелектуальної системи керування складним технічним об'єктом на прикладі технологічного комплексу утилізації органічних відходів. Частина 1.	4
8	Практична робота №8. Синтез та дослідження багатозв'язної інтелектуальної системи керування складним технічним об'єктом на прикладі технологічного комплексу утилізації органічних відходів. Частина 2.	4
9	Практична робота №9. Синтез та дослідження багатозв'язної інтелектуальної системи керування складним технічним об'єктом на прикладі технологічного комплексу утилізації органічних відходів. Частина 3.	4
10	Практична робота №10. Синтез та дослідження багатозв'язної інтелектуальної системи керування складним технічним об'єктом на прикладі технологічного комплексу утилізації органічних відходів. Частина 4.	4
	Всього за курсом	30

4.3. Завдання для самостійної роботи

№	Тема заняття	Кількість годин
1	Тема 1. Методологія та методики наукових досліджень в галузі автоматизації технічних засобів.	8
2	Тема 2. Сучасні технології наукових досліджень в галузі автоматизації технічних засобів.	8
3	Тема 3. Теоретичні методи дослідження в галузі автоматизації технічних засобів.	8
4	Тема 4. Експериментальні та емпіричні дослідження в галузі автоматизації технічних засобів.	8
5	Тема 5. Представлення науково-дослідних робіт в галузі автоматизації технічних засобів.	8
6	Тема 6. Класифікація складних об'єктів автоматизації.	10
7	Тема 7. Синтез математичних моделей нелінійних та нестационарних об'єктів автоматизації.	10
8	Тема 8. Синтез математичних моделей багаторежимних об'єктів автоматизації.	10
9	Тема 9. Інтелектуальні алгоритми керування нелінійними та нестационарними технічними об'єктами.	10
10	Тема 10. Інтелектуальні алгоритми керування багаторежимними технічними об'єктами.	10
	Всього за курсом	90

Методичні рекомендації щодо виконання практичних робіт знаходяться в Moodle3.

4.4. Забезпечення освітнього процесу

Практичні роботи з дисципліни проводяться у комп'ютерних класах з використанням програмного забезпечення Matlab.

5. Підсумковий контроль

Перелік питань підсумкового контролю:

1. Функції науки як системи знань.
2. Форми наукової діяльності.
3. Наукознавство та його розділи.
4. Основні аспекти наукового дослідження.
5. Загальна характеристика наук в Україні.
6. Ефективність наукових досліджень.
7. Ресурсні показники науки.
8. Особливості побудови принципової схеми складного об'єкта автоматизації.
9. Особливості побудови функціональної структури складного об'єкта автоматизації.
10. Визначення основних координат моніторингу та керування складного об'єкта автоматизації.
11. Формалізація завдань моніторингу складного технічного об'єкта.
12. Формалізація завдань автоматичного керування складного технічного об'єкта
13. Особливості побудови структур підсистем керування окремими координатами складного технічного об'єкта.
14. Особливості побудови структури багатокоординатної системи автоматичного керування складним технічним об'єктом.
15. Розробка структур математичних моделей окремих компонентів складного об'єкта автоматизації.
16. Побудова моделей компонентів складного об'єкта автоматизації на основі диференційних рівнянь.
17. Побудова моделей компонентів складного об'єкта автоматизації на основі передаточних функцій.
18. Побудова моделей компонентів складного об'єкта автоматизації у просторі станів.
19. Дослідження адекватності математичних моделей компонентів складного об'єкта автоматизації.
20. Критерії адекватності математичних моделей компонентів складного об'єкта автоматизації.
21. Розробка структури комплексної математичної моделі складного багатозв'язного об'єкта.
22. Особливості побудови моделей зв'язків між компонентами складного об'єкта автоматизації.
23. Дослідження адекватності комплексної математичної моделі складного багатозв'язного об'єкта.

24. Загальні питання інтелектуальних принципів керування.
25. Побудова структур інтелектуальних систем керування окремими змінними складного технічного об'єкта.
26. Синтез інтелектуальних керуючих пристроїв та алгоритмів керування окремими змінними складного технічного об'єкта.
27. Дослідження ефективності інтелектуальних систем керування окремими змінними складного технічного об'єкта.
28. Критерії ефективності інтелектуальних систем керування окремими змінними складного технічного об'єкта.
29. Побудова структури багатозв'язної інтелектуальної системи керування складним технічним об'єктом.
30. Синтез алгоритмів інтелектуального взаємозв'язного керування координатами складного технічного об'єкта.
31. Синтез багатозв'язних інтелектуальних керуючих пристроїв системи керування складним технічним об'єктом.
32. Види збурювальних впливів складних об'єктів автоматизації.
33. Особливості моделювання багатозв'язної інтелектуальної системи керування складним технічним об'єктом при дії координатних збурень.
34. Особливості моделювання багатозв'язної інтелектуальної системи керування складним технічним об'єктом при дії параметричних збурень.
35. Показники якості багатозв'язної інтелектуальної системи керування складним технічним об'єктом.

«0» варіант залікового/іспитового білету з зазначенням максимальної кількості балів за кожне виконане завдання:

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Дисципліна “Наукові основи автоматизації технічних засобів”

БІЛЕТ №0

1. Функції науки як системи знань. (10 балів)
2. Дослідження адекватності математичних моделей компонентів складного об'єкта автоматизації. (20 балів)
3. Види збурювальних впливів складних об'єктів автоматизації. (10 балів)

Викладач

д.т.н., доцент

О.В. Козлов

Зав. кафедри

к.т.н., доцент

М.І. Сіделєв

“ _____ ” _____ 2024 р.

6. Критерії оцінювання та засоби діагностики результатів навчання

Критерії оцінювання результатів навчання

№	Вид діяльності (завдання)	Максимальна кількість балів
1	Практична робота №1	4
2	Практична робота №2	4
3	Практична робота №3	4
4	Практична робота №4	4
5	Практична робота №5	4
6	Практична робота №6	4
7	Практична робота №7	4
8	Практична робота №8	4
9	Практична робота №9	4
10	Практична робота №10	4
11	Самостійна робота (по 1 балу за кожну тему, сумарно – 10 балів)	10
12	Контрольна робота №1	5
13	Контрольна робота №2	5
14	Разом за семестр	60
15	Екзамен	40
	Всього	100

Приклад контрольної роботи №1

1. Виконати формалізацію основних завдань автоматичного керування технологічного комплексу утилізації органічних відходів. **(2 балів)**
2. Побудувати імітаційну модель реактора технологічного комплексу утилізації органічних відходів. **(3 балів)**

Приклад контрольної роботи №2

1. Навести узагальнену структуру інтелектуальної системи керування температурою реактора технологічного комплексу утилізації органічних відходів. **(2 балів)**
2. Виконати моделювання та провести аналіз показників якості системи керування рівнем завантаженості реактора технологічного комплексу утилізації органічних відходів. **(3 балів)**

Критерії оцінювання практичних робіт для досягнення максимальної кількості балів

Максимальна кількість балів (відповідно до попередньої таблиці) – студент з високою якістю самостійно виконав весь обсяг робіт, відповідає на всі питання, пов'язані з виконаними

роботами, та робить додаткові розрахунки, які йому пропонує викладач. У викладача немає претензій щодо програмної реалізації та вимог до виконання роботи.

3 бали - студент з достатньою якістю виконав всі завдання, але в процесі роботи він робив деякі помилки, які, після вказування на них викладачем, самостійно виправляв. На деякі питання він відповідає з похибкою. Запропоновані викладачем додаткові розрахунки робить з деякою потугою. Не всі вимоги до виконання роботи дотримані.

1,5 бали - студент самостійно виконав всі роботи, але якість програмної реалізації недостатня (помилки при розрахунках, не всі вимоги до роботи дотримані). На питання щодо виконання робіт відповіді не зовсім чіткі. Є помилки при відповідях.

0 балів - студент не виконав весь обсяг робіт, або виконав з грубими помилками. Він має проблеми з розрахунками, не знає теоретичного матеріалу, програмна реалізація не відповідає поставленим вимогам.

При отриманні незадовільної оцінки студент має право виправити всі помилки або виконати нові варіанти завдань, якщо викладач невпевнений, що студент виконав їх самостійно. Такий варіант пропонується, коли студент має багато пропусків занять.

Критерії оцінювання самостійних робіт для досягнення максимальної кількості балів

Максимальна кількість балів (відповідно до попередньої таблиці) – студент з високою якістю самостійно виконав весь обсяг робіт, відповідає на всі питання, пов'язані з виконаними роботами, та робить додаткові розрахунки, які йому пропонує викладач. У викладача немає претензій щодо вимог до виконання роботи.

0,5 бали - студент з достатньою якістю виконав всі завдання, але зробив деякі помилки, які, після вказування на них викладачем, самостійно виправляв. На деякі питання він відповідає з похибкою. Запропоновані викладачем додаткові розрахунки робить з деякою потугою. Не всі вимоги до виконання роботи дотримані.

0,3 бали - студент самостійно виконав всі роботи, але якість недостатня (помилки при розрахунках, не всі вимоги до роботи дотримані). На питання щодо виконання робіт відповіді не зовсім чіткі. Є помилки при відповідях.

0 балів - студент не виконав весь обсяг робіт, або виконав з грубими помилками. Він має проблеми з розрахунками, не знає теоретичного матеріалу, виконання не відповідає поставленим вимогам.

При отриманні незадовільної оцінки студент має право виправити всі помилки або виконати нові варіанти завдань, якщо викладач невпевнений, що студент виконав їх самостійно. Такий варіант пропонується, коли студент має багато пропусків занять.

Критерії оцінювання контрольних робіт для досягнення максимальної кількості балів

Максимальна кількість балів (відповідно до попередньої таблиці) – студент з високою якістю самостійно виконав весь обсяг робіт, відповідає на всі питання, пов'язані з виконаними роботами, та робить додаткові розрахунки, які йому пропонує викладач. У викладача немає претензій щодо вимог до виконання роботи.

4 бали - студент з достатньою якістю виконав всі завдання, але зробив деякі помилки, які, після вказування на них викладачем, самостійно виправляв. На деякі питання він відповідає з похибкою. Запропоновані викладачем додаткові розрахунки робить з деякою потугою. Не всі вимоги до виконання роботи дотримані.

2 бали - студент самостійно виконав всі роботи, але якість недостатня (помилки при розрахунках, не всі вимоги до роботи дотримані). На питання щодо виконання робіт відповіді не зовсім чіткі. Є помилки при відповідях.

0 балів - студент не виконав весь обсяг робіт, або виконав з грубими помилками. Він має проблеми з розрахунками, не знає теоретичного матеріалу, виконання не відповідає поставленим вимогам.

При отриманні незадовільної оцінки студент має право виправити всі помилки або виконати нові варіанти завдань, якщо викладач невпевнений, що студент виконав їх самостійно. Такий варіант пропонується, коли студент має багато пропусків занять.

Критерії оцінювання екзамену для досягнення максимальної кількості балів

40 балів – студент навів максимально повні розгорнуті відповіді на всі питання з білету, всебічно, безпомилково, ґрунтовно і в логічній послідовності відповідає на додаткові питання з наведенням наукових джерел.

30 балів - студент навів розгорнуті відповіді на всі питання з білету, відповідає на всі додаткові питання але з певними похибками.

20 балів - студент навів певні відповіді на всі питання з білету, відповідає не на всі додаткові питання та припускається певних помилок.

10 балів - студент навів відповіді на 2 з 3-х питань з білету, відповідає не на всі додаткові питання та припускається певних помилок.

0 балів - студент не навів відповіді на 2 або більше питань з білету, або навів з припущенням грубих помилок. На додаткові питання відповісти не може.

7. Рекомендовані джерела інформації

7.1. Основні:

1. Ладанюк А.П. Методологія наукових досліджень: Навч. посіб. / А.П. Ладанюк, Л.О. Власенко, В.Д. Кишенько. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2018. – 352 с.
2. Ельперін І.В. Автоматизація виробничих процесів: підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. – Вид. 2-ге, виправлене. – К.: Вид. Ліра-К, 2018. – 378 с.
3. Jabłoński, R., Březina, T. (Eds.). Mechatronics. Recent Technological and Scientific Advances. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012, 795 p.
4. Сучасна теорія управління. Частина 2. Прикладні аспекти сучасної теорії управління [Електронний ресурс] / Ю. М. Ковриго, О. В. Степанець, Т. Г. Баган, О. С. Бунке // КПІ ім. І. Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 155 с.
5. Козлов, О.В., Кондратенко, Ю.П. Методи та моделі інтелектуальних обчислень: Навчальний посібник. – Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2024. – 148 с.
6. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації. Навч. пос. — К: Видавництво Ліра-К., 2014. – 344 с.
7. Ладанюк А.П. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами. Навчальний. посібник / Ладанюк А.П., Архангельська К.С., Власенко Л.О. – К.:НУХТ, 2014. – 274с.
8. Левченко О.І. Основи автоматизації теплоенергетичних процесів та установок. Навчальний. посібник / Левченко О.І., Сідлецький В.М. – К.:НУХТ, 2014. – 227 с.
9. Шмат К.І. Автоматизовані системи сільськогосподарської техніки: Навч. посібник. Видання друге / К.І. Шмат, В.М. Солодовніченко, О.І. Папченко. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. – 196 с.
10. V.R. Mehta, Y.J. Reddy, “Chapter 7 - SCADA systems”, *Industrial Process Automation Systems*, pp. 237-300, 2015.
11. O. Vermesan, P. Friess, ed, ‘Digitising the Industry Internet of Things Connecting the Physical, Digital and Virtual Worlds’ , River Publishers, 2016.
12. N. K. Bose, “Applied multidimensional systems theory”, Springer International Publishing AG, Springer, Cham, 192 p., 2017.

7.2. Додаткові:

1. Kondratenko Y., Kozlov O., Korobko O., Topalov A. Complex Industrial Systems Automation Based on the Internet of Things Implementation. In: Bassiliades N. et al. (eds) Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications. ICTERI 2017. Communications in Computer and Information Science, vol 826. Springer, Cham, 2018. – P. 164-187. https://doi.org/10.1007/978-3-319-76168-8_8
2. Kondratenko, Y.P., Kozlov, O.V., Gerasin, O.S. Neuroevolutionary approach to control of complex multicoordinate interrelated plants // International Journal of Computing, 18(4), 2019. – P. 502-514. <https://www.computingonline.net/computing/article/view/1620>
3. Kondratenko, Y.P., Kozlov, O.V. Generation of Rule Bases of Fuzzy Systems Based on Modified Ant Colony Algorithms // Journal of Automation and Information Sciences, Volume 51, Issue 3. – 2019. – P. 4-25.
4. Kondratenko, Y. P. PLC-Based Systems for Data Acquisition and Supervisory Control of Environment-Friendly Energy-Saving Technologies / Y. P. Kondratenko, O. V. Korobko, O. V. Kozlov // Green IT Engineering: Concepts, Models, Complex Systems Architectures, Studies in Systems, Decision and Control. – Vyacheslav Kharchenko, Yuriy Kondratenko, Janusz Kacprzyk (Eds.). – Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2017. – Vol. 74. – P. 247-267.