НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра **автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка**

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження
_____ (Каплун В.В.)
"17" 08 2024 р.

"СХВАЛЕНО"
на засіданні кафедри
автоматики та робототехнічних
систем ім. акад. І. І. Мартиненка
Протокол № 1 від 15.08.2024 р.
В.о. завідувача кафедри
_____ (Опришко О.О.)

"РОЗГЛЯНУТО"
Гарант ОНП підготовки докторів філософії зі
спеціальності 151 Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології
_____ (Шворов С.А.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Технічні засоби сучасних комп'ютерно-інтегрованих систем

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»
Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
ОНП Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
ННІ Енергетики, автоматики і енергозбереження
Розробник: доцент каф., к.фіз-мат.н., с.н.с. Гладкий А.М.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2024 р.

1. Опис навчальної дисципліни

ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ

Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування
Спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий) рівень
Характеристика навчальної дисципліни	
Вид	Нормативна (**вибіркова**)
Загальна кількість годин	150
Кількість кредитів ECTS	5
Кількість змістових частин	2
Форма контролю	Екзамен

Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2	2
Семестр	3	3
Лекційні заняття	20 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	- год.	- год.
Лабораторні заняття	30 год.	12 год.
Іспит	- год.	- год.
Курсовий проект (робота)	- год.	- год.
Самостійна робота	100 год.	130 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	5 год.	
Загальна кількість годин	150 год.	150 год.

2. Мета навчальної дисципліни

Предметом дисципліни "Технічні засоби сучасних комп’ютерно-інтегрованих систем" є теоретичні і практичні питання розробки систем управління технологічними процесами та виробництвами на базі сучасних технічних засобів комп’ютерно-інтегрованих систем, що можуть забезпечити ефективне ресурсо- та енергозбереження.

Метою вивчення дисципліни є формування у аспірантів професійних знань з розробки й удосконалення систем управління технологічними процесами, спрямованих на ресурсо- та енергозбереження, отримання високоякісної продукції.

Опанування цієї дисципліни дає майбутнім спеціалістам можливість будувати конкурентоздатні системи контролю та управління технологічними процесами та виробництвами за мінімальних витрат сировини й енергії.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування у аспірантів компетентностей (та їх складових):

Інтегральна компетентність: Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

Спеціальні компетентності (СК):

СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, керування складними організаційно-технічними чи кіберфізичними системами та дотичних до неї міждисциплінарних напрямах і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях.

СК3. Здатність застосовувати сучасні методи дослідження, синтезу, проектування систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, їх програмних та апаратних компонентів, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та викладацькій діяльності.

СК5. Здатність створювати новітні системи автоматизації, комп'ютерно-інтегровані технології, розробляти їх технічне, інформаційне, математичне, програмне та організаційне забезпечення із застосуванням сучасних інформаційних технологій, інструментів та компонентів.

СК7. Здатність розробляти новітні робототехнічні системи складних біотехнічних об'єктів.

Програмні результати навчання:

РН1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій та з дотичних міждисциплінарних напрямів, розуміти методологію наукових досліджень. Уміти застосовувати їх у власних дослідженнях, скерованих на отримання нових знань та/або здійснення інновацій, та у викладацькій практиці.

РН6. Розробляти і застосовувати сучасні методи аналізу, синтезу, проектування та дослідження систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, їх програмних та апаратних компонентів.

РН7. Застосовувати сучасні цифрові технології, мікропроцесорні засоби, мехатронні компоненти, спеціалізоване програмне забезпечення, для створення новітніх систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, їх технічного, інформаційного, математичного, програмного та організаційного забезпечення.

РН8. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН10. Розробляти і застосовувати сучасні методи аналізу, синтезу, проектування та дослідження робототехнічних систем складних біотехнічних об’єктів.

В результаті вивчення дисципліни здобувач повинен:

з н а т и:

- аналіз сучасного стану технічних засобів сучасних комп’ютерно-інтегрованих систем України і країн світу;
- основні технічні та технологічні функціональні можливості технічних засобів комп’ютерно-інтегрованих систем, які використовуються в сучасних системах управління;
- принципи компоновки сучасних технічних засобів комп’ютерно-інтегрованих систем для створення енергоефективних систем управління.

в м і т и:

- розробляти та реалізовувати науково обґрунтовані, ефективні системи управління на основі сучасних технічних засобів комп’ютерно-інтегрованих систем, що забезпечують енергозберігаючі технології виробництва, раціональне використання сировину і матеріалів;
- обґрунтовано вибирати технічні засоби систем автоматики, сучасні технологічні схеми, апаратну реалізацію технологічних процесів;
- створювати нові знання через оригінальні дослідження;
- брати участь у наукових дискусіях на міжнародному рівні, відстоювати свою власну позицію на конференціях, семінарах та форумах;
- брати участь у критичному діалозі та зацікавити результатами дослідження;
- проводити критичний аналіз різних інформаційних джерел, конкретних освітніх, наукових та професійних рішень у галузі автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологій і суміжних галузях;
- критично сприймати та аналізувати думки й ідеї, шукати власні шляхи вирішення проблеми, здійснювати критичний аналіз власних матеріалів.

3. Структура навчальної дисципліни

Теми лекцій	Очна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Змістовий модуль 1. Сучасні технічні засоби автоматизації ТОУ												
Лекція 1. Сучасні комп'ю-терно-інтегровані системи управління як основа автоматизації технологічних процесів сільського-сподарського виробництва	14	2	-	2		10	15	2	-		-	13
Лекція №2. Сучасні технічні засоби формування інформації про стан об'єкта керування чи технологічного процесу та їхні характеристики	14	2	-	2		10	14		-	2	-	12
Лекція №3. Сучасні технічні засоби для використання командної інформації з метою впливу на об'єкт керування чи на технологічний процес та їхні характеристики	14	2	-	2		10	17	2	-	2	-	13
Лекція №4. Сучасні технічні засоби формування законів керування та їхні характеристики	16	2	-	4	-	10	14		-	2	-	12
Усього за модуль 1	**58**	**8**	**-**	**10**	**-**	**40**	**60**	**4**	**-**	**6**	**-**	**50**
Змістовий модуль 2. Апаратні засоби та програмування мікропроцесорних систем керування												
Лекція №5. Функціональні модулі програмованих реле EASY. Використання модулів реле часу, таймерів та компараторів.	14	2	-	2	-	10	14		-	2	-	12
Лекція №6. Модулі відображення тексту та лічильників	16	2	-	4	-	10	15	2	-		-	13
Лекція №7. Застосування модулів загального скидання, лічильників кількості годин роботи	16	2		4	-	10	14		-	2	-	12
Лекція №8. SCADA Trace Mode. Функції керування. Програмування.	14	2	-	2	-	10	15	2	-		-	13
Лекція №9. SCADA Trace Mode. Розширені можливості. Протокол MODBUS	16	2	-	4	-	10	17		-	2	-	15
Лекція №10. OPC Сервери	16	2		4	-	10	15		-		-	15
Усього за модуль	**92**	**12**	**-**	**20**	**-**	**60**	**90**	**4**	**-**	**6**	**-**	**80**
Усього за курс	**150**	**20**	**-**	**30**	**-**	**100**	**150**	**8**	**-**	**12**	**-**	**130**

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Дослідження статичних та динамічних характеристик асинхронного електроприводу з частотним регулюванням на ПК	4
2.	Дослідження статичних та динамічних характеристик електроприводу постійного струму з частотним регулюванням на ПК	4
3.	Синтез та аналіз роботи нечіткого регулятора швидкості обертання вала двигуна постійного струму незалежного збудження	2
4	Дослідження режимів роботи модулів аналогового компаратора для процесів регулювання	2
5	Дослідження модулів лічильників	4
6	Дослідження режимів роботи екранів автоматизованого робочого місця (АРМ)	2
7	Дослідження способів використання складних запитів та використання бази даних в SCADA Trace Mode	2
8	Дослідження режимів обміну інформацією за протоколом MODBUS	2
9	Дослідження способів налаштування OPC сервера та його взаємодії з Trace Mode	4
	Разом	30

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Обрати з Інтернету та скласти порівняльну таблицю характеристик інтегральних датчиків температури, з'ясувати можливість їх використання в агропромисловому комплексі	10
2	Обрати з Інтернету та скласти порівняльну таблицю характеристик інтегральних датчиків освітленості	10
3	Розробити та дослідити програму комп'ютерно-інтегрованої системи керування освітленням у пташнику	10
4	Обрати з Інтернету та скласти порівняльну таблицю характеристик інтегральних датчиків вимірювання відстані	10
5	Обрати з Інтернету та скласти порівняльну таблицю характеристик інтегральних датчиків розпізнавання міток	10
6	Розробити та дослідити програму комп'ютерно-інтегрованої системи керування теплогенератором.	12
7	Обрати з Інтернету та скласти порівняльну таблицю характеристик дозаторів сипучих речовин	16
8	Розробити та дослідити програму комп'ютерно-інтегрованої	16

	системи керування дозованою роздачею корму	
9	Розробити та дослідити програму комп'ютерно-інтегрованої системи керування технологічним процесом періодичного перемішування субстрату в біореакторі	16
10	Розробити та дослідити програму комп'ютерно-інтегрованої системи керування процесом автоматичного вимірювання редокс потенціалу	16
11	Розробити та дослідити програму та форми виведення інформації на дисплей інформації про стан пташника	16
12	Розробити та дослідити програму та форми виведення інформації на дисплей інформації про стан інкубатора	16
13	Розробити та дослідити програму та форми виведення інформації на дисплей інформації про стан теплиці	14
14	Розробити та дослідити програму та форми виведення інформації на дисплей інформації про стан свинарника	12
15	Обрати з Інтернету та скласти порівняльну таблицю характеристик датчиків вимірювання швидкості	10
16	Розробити та дослідити програму комп'ютерно-інтегрованої системи керування швидкістю робочої машини	10
17	Розробити та дослідити програму генератора імпульсів із різним часом імпульсу та паузи	14
18	Обрати з Інтернету та скласти порівняльну таблицю характеристик датчиків моменту	14
19	Розробити та дослідити програму управління технологічною лінією хімічної обробки деталей з маніпулятором і п'ятьма ємностями з рідинами	14
20	Розробити та дослідити програму реверсивного керування двигуном	14
	Разом	**100**

6. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань здобувачами.

1. Наведіть характерні особливості технологічних мов програмування.
2. Як здійснюється автономне програмування та налагодження програмованих реле EASY?
3. Які переваги мають сучасні програмовані логічні контролери перед іншими засобами контролю й управління?
4. Які характерні особливості сучасних інтегральних датчиків?
5. Як виконується масштабування даних для виведення значень на дисплей програмованого реле EASY?
6. Скільки максимально можна задати циклів увімкнення/вимкнення у програмованому реле EASY?
7. За якими правилами виконуються програми, складені на мові LD?
8. Наведіть види функціональних модулів, що застосовуються в програмованих реле EASY, та вкажіть їх призначення.

9. Яке призначення вікон програмного середовища EASY-SOFT?
10. Які основні функціональні можливості має режим "Схема з'єднань"?
11. Наведіть способи приєднання зовнішніх пристроїв до програмованих реле.
12. Які режими можна застосувати у модулів реле часу програмованих реле EASY?
13. Як зв’язати розроблювану програму з реальним часом?
14. Які основні функціональні можливості має режим "Імітація"?
15. Як у циклічному програмному середовищі виконати певну дію (ініціалізацію) лише один раз?
16. Які можливості використання віртуального осцилографа?
17. Класифікація програмованих логічних контролерів.
18. Як на мові програмування LD реалізувати логічну функцію «І»?
19. Які арифметичні функції можуть використовуватись у мовах програмування стандарту МЕК 61131-3? Поясніть їх особливості.
20. Які функціональні блоки автоматики можуть використовуватись у мовах програмування стандарту МЕК 61131-3? Поясніть особливості їх роботи.
21. Які основні функціональні можливості має режим "Проект"?
22. Як на мові програмування LD реалізувати логічну функцію «НЕ»?
23. Наведіть типи змінних та їх характеристики у мовах програмування стандарту МЕК 61131-3.
24. Які види часових змінних передбачено в мовах програмування стандарту МЕК 61131-3?
25. Як на мові програмування LD реалізувати логічну функцію «АБО»?
26. Як у мові програмування ST позначаються та використовуються масиви даних?
27. Які види циклів застосовуються в мові програмування ST?
28. Які основні функціональні можливості має режим "Комунікація"?
29. Формат, дія та приклади використання циклу FOR у мові програмування ST.
30. Як на мові програмування LD реалізувати логічну функцію «І-НЕ»?
31. Формат, дія та приклади використання циклу WHILE у мові програмування ST.
32. Розробити програму керування технологічним процесом на базі програмованих реле EASY з використанням модулів тижневих і річних таймерів.
33. Розробити програму керування технологічним процесом на базі програмованих реле EASY зі спільним використанням модулів реле часу, тижневих і річних таймерів.
34. Формат, дія та приклади використання циклу REPEAT-UNTIL у мові програмування ST.
35. Наведіть особливості використання модулів виведення інформації на дисплей.
36. Як на мові програмування LD реалізувати логічну функцію «АБО-НЕ»?
37. Наведіть способи введення аналогових сигналів у програмовані логічні контролери.
38. Формати, дія та приклади використання умовного оператора у мові програмування ST.

39. Вкажіть особливості застосування в системах керування модулів переходу.
40. Наведіть можливості застосування модулів скидання.
41. Як на мові програмування LD реалізувати логічну функцію «ВИКЛЮЧНЕ АБО»?
42. Наведіть приклади застосування в системах керування модулів лічильника годин роботи.
43. Як здійснюється перехід на довільний крок?
44. Паралельне розгалуження в мові SFC.
45. Альтернативне розгалуження в мові SFC.
46. Наведіть функціональні блоки тригерів та поясніть особливості їх роботи.
47. Вкажіть особливості застосування модулів нормальних, швидкісних і частотних лічильників у системах керування.
48. Які переваги має мова програмування FBD?
49. Яке призначення типу STRUCTURE?
50. Наведіть особливості мови програмування SFC.
51. Розробити програму керування освітленням у пташнику на базі програмованих реле.
52. Які відмінності функцій і функціональних блоків?
53. Розробити програму керування теплогенератором на базі програмованих реле.
54. В яких випадках використовується оператор RETURN?
55. Розробити програму та форми виведення інформації на дисплей інформації про стан пташника (інкубатора, теплиці, свинарника).
56. Як використовуються функції реле з самофіксацією?
57. Наведіть формат і поясніть дію оператора CASE.
58. В яких випадках використовується оператор EXIT?
59. Використання екземплярів функціональних блоків.
60. Поясніть поняття дії та переходу в мові програмування SFC.
61. Яка аналогія та в чому відмінності між релейно-контактними схемами та мовою програмування LD?
62. Які удосконалення має мова програмування CFC порівняно з мовою FBD?
63. Поняття та типи констант у технологічних мовах програмування.
64. Які особливості спрощеного SFC?
65. Застосування МЕК дій у мові SFC.
66. Які особливості застосування класифікатора N у мові SFC?
67. Які особливості застосування класифікатора S у мові SFC?
68. Які особливості застосування класифікатора R у мові SFC?
69. Які особливості застосування класифікатора P у мові SFC?
70. Які особливості застосування класифікатора L у мові SFC?
71. Які особливості застосування класифікатора SL у мові SFC?
72. Які особливості застосування класифікатора D у мові SFC?
73. Які особливості застосування класифікатора DS у мові SFC?
74. Які особливості застосування класифікатора SD у мові SFC?
75. Поясніть поняття вхідних, вихідних і внутрішніх змінних.
76. Поясніть алгоритм керування дією в мові SFC?
77. Які оператори зсуву застосовуються в мовах стандарту МЕК 61131-3?

78. Розробити електричну схему та програму використання модулів частотних лічильників і датчиків Холла для вимірювання швидкості обертання двигуна.
79. Поясніть поняття виразу в мові програмування ST.
80. Логічний вираз у мовах програмування стандарту МЕК 61131-3.
81. Оператор присвоєння в мові програмування ST.
82. Оператори вибору та обмеження.
83. Оператори порівнювання.
84. Використання та обмеження логарифмічних та експоненціальних функцій.
85. Використання та обмеження тригонометричних функцій.
86. Використання та обмеження зворотних тригонометричних функцій.
87. Використання функцій обробки текстової інформації.
88. Функції перетворення одних типів даних на інші.
89. Функціональні блоки таймерів TP, TON, TOF.
90. Функціональні блоки диференціювання та інтегрування.
91. Особливості застосування функціонального блоку ПІД-регулятора.
92. Наведіть приклад застосування мови SFC для послідовного управління в часі.
93. Розробити генератор імпульсів із різним часом імпульсу та паузи.
94. Наведіть приклад програми реверсивного управління двигуном.
95. Як розробити власний функціональний блок?
96. Які можливості використання модулів лічильника годин роботи?
97. Як використовуються вирази мови ST у мові FBD?
98. Які мови програмування можна застосувати в програмі на мові SFC?
99. Використання модуля годинника реального часу у програмах на мовах стандарту МЕК 61131.
100. Як встановити поточний час та дату в програмованих реле EASY?

7. Методи навчання

- словесний метод (лекція, дискусія);
- практичний метод (лабораторні роботи);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування);
- самостійна робота (виконання завдань).

8. Форми контролю

Застосовуються наступні види контролю знань здобувачів вищої освіти: поточний контроль та підсумковий контроль (екзамен). Форми проведення поточного контролю та підсумкового контролю розробляються лектором дисципліни.

Розподіл балів, які отримують аспіранти. Оцінювання знань аспірантів відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Таблиця 1

Рейтинг аспірантів, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу аспірантів із засвоєння дисципліни $\mathbf{R_{ДИС}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу аспірантів з навчальної роботи $\mathbf{R_{НР}}$ (до 70 балів): $\mathbf{R_{ДИС} = R_{НР} + R_{АТ}}$.

9. Методичне забезпечення

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: конспект лекцій, навчальні плани, методичні матеріали лабораторних занять; електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, електронний навчальний курс: https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2960

10. Рекомендована література

Основна література

1. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Технічні засоби сучасних комп'ютерно-інтегрованих систем» спеціальності 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології». – К.: НУБіП, 2021. – 76 с.
2. IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems / Karl-Heinz John, Michael Tiegelkamp – NY.: Spriger. – 240 p.
3. Сайт мікроконтролерів. – Режим доступу: https://avr.ru/docs/books/textbook.
4. Mini S. Thomas. Power System SCADA and Smart Grids / Mini S. Thomas, John Douglas McDonald. – CRC Press. – 335 p. – Режим доступу: https://www.amazon.com/Power-System-SCADA-Smart-Grids/dp/148222674X
5. Інформаційні системи в АСУ ТП. – Режим доступу: http://web.kpi.kharkov.ua/auts/wp-content/uploads/sites/67/2017/02/PLCCS_Dudnik_posobie_IS_ASUTP.pdf
6. Основи побудови комп’ютерно-інтегрованих систем [Електронний ресурс]: навч. посіб. спеціальності 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології», освітньопрофесійна програма «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології кіберенергетичних систем» /Укладачі: С. В. Любицький, П. В. Новіков ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 77 с. Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41542/1/Osnovy_pobudovy.pdf
7. Автоматизована система управління процесами збирання та переробки енергетичних культур у біогаз: Монографія / [Лисенко В.П., Шворов С.А.,

Комарчук Д.С., Лукін В.Є., Книжка Т.С., Чирченко Д.В.] – К.: «Видавництво “Науковий світ”», 2017. – 244 с.
8. Технічні засоби автоматизації / [Лукінюк М.В., Лисенко В.П., Лукін В.Є. та ін.] – Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2021. – 455 с.
9. Технічні засоби автоматики: Навчальне видання – Режим доступу: https://vlp.com.ua/node/18755.

Додаткова література

1. Mini S. Thomas. Power System SCADA and Smart Grids / Mini S. Thomas, John Douglas McDonald. – CRC Press. – 335 p. – Режим доступу: https://www.amazon.com/Power-System-SCADA-Smart-Grids/dp/148222674X
2. Інформаційні системи в АСУ ТП. – Режим доступу: http://web.kpi.kharkov.ua/auts/wp-content/uploads/sites/67/2017/02/PLCCS_Dudnik_posobie_IS_ASUTP.pdf
3. Mini S. Thomas. Power System SCADA and Smart Grids / Mini S. Thomas, John Douglas McDonald. – Режим доступу: https://www.amazon.com/Power-System-SCADA-Smart-Grids/dp/148222674X.
4. Лисенко В. П., Заєць Н. А. Інтелектуалізація систем автоматизації сучасних об’єктів аграрного спрямування. Курс лекцій. – К.: НУБІП, 2021. – 94 с.
5. Інтелектуальні системи керування біотехнічними об’єктами / В.Лисенко, Н.Заєць, М. Гачковська, О. Савчук. – К.: КомПрінт, 2019. – 549 с.
6. Synthesis of advanced automatic control systems: monograph / Yuriy Romasevych, Viatcheslav Loveikin, Alla Dudnyk, Vitaliy Lysenko, Natalia Zaets. – Kõima, 2020.– 140 p.

11. Інформаційні ресурси

https://wikipedia.org – онлайн-енциклопедія;
https://eos.com/uk/blog/vehetatsiini-indeksy/ – розумні рішення для агробізнесу;
https://www.indexdatabase.de/ Index DataBase – A database for remote sensing indices;
https://athlonavia.com/en/home/ – безпілотні рішення для бізнесу;
https://opendatabot.ua/c/45493071 – безпілотні технології України.
https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u37/tehnichni_zasobi_suchasnih_kop_yuterno-integrovanih_sistem_asp.pdf – робоча програма дисципліни "Технічні засоби сучасних комп’ютерно-інтегрованих систем".
http://www.nbuv.gov.ua/ – Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського, Київ.
https://nubip.edu.ua/news/na-kafedri-avtomatyky-ta-robototekhnichnykhsystem- im-akad-ii-martynenka-stvoryuyetsya – Лабораторія робототехніки аграрного призначення.
https://www.imena.ua/blog/5-directions-of-development-of-robotics/ –5 основних напрямків розвитку робототехніки: [Електрон. ресурс].