НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

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

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження
_____ (Каплун В.В.)
"21" квітня 2023 р.

"СХВАЛЕНО"
на засіданні кафедри
автоматики та робототехнічних
систем ім. акад. І. І. Мартиненка
Протокол № 33 від "29" березня 2023 р.
Завідувач кафедри
_____ (Лисенко В.П.)

"РОЗГЛЯНУТО"
Гарант ОНП підготовки докторів філософії зі
спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-
інтегровані технології та робототехніка
_____ (Шворов С.А.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Світовий досвід автоматизації сучасних об'єктів аграрного спрямування

спеціальність 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
ОНП Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження
Розробники: зав. каф. д.т.н., проф. Лисенко В.П., проф. каф., д.т.н., проф. Коваль В.В., проф. каф., д.т.н., проф. Шворов С.А., проф. каф., д.т.н., проф. Болбот І.М., доцент каф., к.т.н., доцент Опришко О.О.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни

СВІТОВИЙ ДОСВІД АВТОМАТИЗАЦІЇ СУЧАСНИХ ОБ'ЄКТІВ АГРАРНОГО СПРЯМУВАННЯ

(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	
Освітній ступінь	Доктор філософії (PhD)
Освітньо-науковий рівень	Третій
Галузь знань	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Освітньо-наукова програма	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Характеристика навчальної дисципліни	
Вид	Обов'язкова
Загальна кількість годин	240
Кількість кредитів ECTS	8
Кількість змістових модулів	2
Курсовий проект (робота)	Не передбачено
Форма контролю	Екзамен

Показник навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Курс (рік підготовки)	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	30	12
Практичні, семінарські заняття	60	24
Лабораторні заняття		
Самостійна робота	150	204
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	6	9

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є вивчення і засвоєння світового досвіду автоматизації сучасних об’єктів аграрного спрямування та ознайомлення із сучасними підходами і проблемами при проектуванні, аналізі та синтезі систем керування складними біотехнічними об’єктами.

Завдання – забезпечення використання фахівцями методів та засобів в системах керування технологічними процесами при їх аналізі та синтезі.

Опанування цієї дисципліни дає майбутнім спеціалістам обґрунтовано побудувати системи автоматизації сучасних об’єктів аграрного спрямування.

Набуття компетентностей:

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

ЗК1. Здатність генерувати нові ідеї (креативність), у тому числі у сфері автоматизації складних біотехнічних об'єктів.

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

ЗК4. Здатність розв’язувати комплексні проблеми у сфері автоматизації, комп’ютерно-інтегрованих технологій, робототехніки та з дотичних до міждисциплінарних напрямів на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

Спеціальні компетентності:

СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері автоматизації складних об’єктів, комп'ютерно-інтегрованих технологій, робототехніки, 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, у т. ч. складних біотехнічних об’єктів, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехнічних систем, їх програмних та апаратних компонентів, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та викладацькій діяльності.

СК4. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні СК4. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в галузі автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, робототехніки та міждисциплінарні проекти у суміжних галузях, проявляти лідерство під час їх реалізації.

СК5. Здатність створювати новітні системи автоматизації, у т. ч. складних біотехнічних об’єктів, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехнічні системи, розробляти їх технічне, інформаційне, математичне, програмне та організаційне забезпечення із застосуванням сучасних інформаційних технологій, інструментів та компонентів.

СК6. Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті.

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен:

РН1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, робототехніки 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.

РН3. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп’ютерні моделі об'єктів і процесів автоматизації, у т. ч. біотехнічних об’єктів, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних розробок у сфері автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, робототехніки та дотичних міждисциплінарних напрямах.

РН4. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих комплексів, робототехнічних систем та їх складових з використанням сучасних методів дослідження, технічних та програмних засобів та з дотриманням норм академічної і професійної етики. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп’ютерного моделювання, наявні літературні дані.

РН5. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти в галузі автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки, які дають змогу переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику з врахуванням економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів. Забезпечувати захист інтелектуальної власності.

РН6. Розробляти і застосовувати сучасні методи аналізу, синтезу, проектування та дослідження систем автоматизації, у т. ч. складних біотехнічних об’єктів, комп'ютерно-інтегрованих технологій, робототехнічних систем, їх програмних та апаратних компонентів.

РН7. Застосовувати сучасні цифрові технології, мікропроцесорні засоби, мехатронні компоненти, спеціалізоване програмне забезпечення для створення новітніх систем автоматизації, у т. ч. складних біотехнічних об’єктів, комп'ютерно-інтегрованих технологій, робототехнічних систем 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.

3. Структура навчальної дисципліни

– повного терміну денної (вечірньої) та заочної форми навчання

Назви	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Розділ 1. Сучасний досвід автоматизації технологічних процесів і виробництв в аграрних підприємствах													
Тема 1. Сучасний досвід автоматизації процесів збору та перетворення біомаси в біогаз. Принципи побудови інтелектуальних систем підтримки та прийняття рішень щодо збору біомаси для біогазових установок.		14	2	2			10	15	1	2			12
Тема 2. Сучасний досвід автоматизації процесів перетворення біомаси в біогаз. (Структура, основні завдання та технічні принципи побудови сучасних біогазових установок).		14	2	2			10	14		2			12
Тема 3. Світовий досвід автоматизації технологічних процесів і виробництв в аграрних підприємствах промислового типу (птахофабрики, тепличні комбінати, підприємства для виробництва грибів, молочні комплекси, тощо). Інтелектуальні системи автоматизації для промислового птахівництва (особливості		16	2	4			10	15	1	2			12

природних збурень, образи природних збурень, формуючі фільтри для відтворення образів природних збурень; метод невизначення множників Лагранжа для вибору стратегій керування; теорія ігор і статистичних рішень для вибору стратегій керування).													
Тема 4. Інтелектуальні системи автоматизації для споруд закритого ґрунту. Особливості природних збурень у спорудах закритого ґрунту, прогнозування природних збурень із використанням нейронних мереж; якість рослинної продукції для зворотного зв'язку у системах автоматиза, метод Харінгтона для пошуку параметрів мікроклімату, що максимізують прибуток підприємства. Інтелектуальна робототехніка для потреб аграрного сектора (мобільний робот у теплиці, оптимальні алгоритми його переміщення; квадрокоптер для оцінки станів рослинних насаджень)		16	2	4			10	15	1	2			12
Тема 5. Перспективні		16	2	4			10	15	1	2			12

напрями автоматизації технологічних процесів у рослинництві і тваринництві (на прикладі птахофабрик і тепличних комплексів): організаційно-технічні системи; ідентифікація об’єктів агропромислового виробництва як біотехнічних систем, вдосконалення методів оптимального проектування і розрахунку засобів автоматики з урахуванням розширення їх функціональних завдань і підвищення апаратної та експлуатаційної надійності; розробка нових агрегатів та установок системи машин для сільського господарства з урахуванням вимог і можливості їх автоматизації.													
Тема 6. Використання RFID-технологій для автоматизації технологічних процесів у системах з біотехнічними об’єктами: принцип роботи, область застосування, особливості використання.		16	2	4			10	15		1			14
Науково-практичні центри, як основа		6	2	4			-	16	1	1			14

для проведення системних експериментальних досліджень із біотехнічними об’єктами і розробки новітніх автоматизованих систем керування з біотехнічними об’єктами.													
Тема 7. Сучасний стан, проблеми і тенденції інформаційно-аналітичного забезпечення інноваційного проектування в агропромисловому секторі економіки		16	2	4			10	16	1	1			14
Тема 8. Сучасні інформаційні технології й системи створення інноваційних проектів в агропромисловому секторі		16	2	4			10	16	1	1			14
Тема 9. Світовий досвід рішення проблем інформатизації суспільства, галузей економіки та адаптація керування об’єктами аграрного спрямування. Глобальна інформаційна інфраструктура. Інтеграція та конвергенція комп’ютерних і телекомунікаційних технологій. Інфокомунікаційні технології WiFi, Bluetooth, Zig Bee, PLC.		16	2	4			10	16	1	1			14
Тема 10. Сучасні підходи і проблеми		14	-	4			10	15	-	1			14

при проектуванні, аналізі та синтезі адаптивних систем керування. Створення і дослідження адаптивних систем та алгоритмів керування.													
Разом за розділом 1		160	20	40			100	168	8	16			144
Розділ 2. Світовий досвід застосування робототехнічних комплексів та систем													
Тема 11. Огляд основних понять, історії розвитку, типів роботів та їх основних характеристик. Розгляд архітектури роботів, засобів управління, технічних можливостей, а також аналіз можливостей застосування в різних сферах.		16	2	4			10	14	1	1			12
Тема 12. Програмування роботів: Порядок програмування роботів, способи програмування, технології програмування різних типів роботів. Розгляд базових алгоритмів та особливостей їх реалізації в програмах для роботів. Вивчення засобів візуалізації рухів роботів.		16	2	4			10	15	1	2			12
Тема 13. Робототехніка в промисловості: Дослідження застосування робототехніки в промисловості, її переваги та недоліки, технології		16	2	4			10	15	1	2			12

робототехніки у виробництві, особливості управління та програмування роботів для промислового використання.													
Тема 14. Робототехніка в аграрній промисловості: Вивчення застосування робототехніки в аграрній промисловості, її переваги та недоліки, дослідження можливостей використання роботів у повсякденному житті. Розгляд різних типів роботів, їх функціональності, можливостей управління та програмування. Аналіз інтерфейсів та способів комунікації між роботами та користувачами.		16	2	4			10	15	1	2			12
Тема 15. Етика робототехніки: Розгляд питань етики та моралі в робототехніці, дослідження різних етичних проблем, пов'язаних зі створенням та застосуванням роботів. Аналіз впливу робототехніки на суспільство та людей, а також пошук шляхів для регулювання застосування		16	2	4			10	13		1			12

робототехніки з точки зору етики та моралі.													
Разом за розділом 2		80	10	20			50	72	4	8			60
Усього годин	6	240	30	60			150	240	12	24			204

4. Теми семінарських занять

Не передбачено робочим навчальним планом дисципліни.

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (ЗФН)
	Тема 1-2	
1.	Розрахунок енергетичного балансу біогазової установки для ферм великої рогатої худоби.	2 (1)
2.	Розробка системи керування температурним режимом при переробці біомаси (органічних сільськогосподарських і побутових відходів) метановим шумуванням з одержанням біогазу.	2 (1)
	Тема 3-4	
3.	Прогнозування природних збурень на основі теорії випадкових процесів; Відтворення природних збурень із використанням формуючих фільтрів; Вибір раціональних стратегій керування електротехнічними комплексами на основі теорії ігор і статистичних рішень.	2 (1)
4.	Прогнозування зміни температури й інтенсивності сонячної радіації із використанням апарату нейронних мереж; Використання інформації як зворотнього зв'язку в системах автоматизації; Метод Харінгтона для визначення оптимальних рішень.	2 (1)
	Тема 5-6	
5	Науково-практичні центри як основа для проведення системних експериментальних досліджень біотехнічних об’єктів і розробки новітніх автоматизованих систем керування біотехнічними об’єктами.	2 (1)
6	Автоматизація системи обліку робочого часу на прикладі програмного забезпечення Hoogendoorn Co (ПрАТ «Комбінат «Тепличний»).	2 (1)
	Тема 7-8	
7	Застосування економетричних методів для розв'язування задач управління виробничо-господарською діяльністю агропромислових підприємств.	2 (1)
8	Workshop на тему: Інформаційно-аналітичні (ІАС), інформаційно-	2 (1)

	пошукові (ІПС) та інформаційно-довідкові (ІДС) системи в АПК з використанням підготовлених в межах самостійної роботи рефератів аспірантів.	
	Тема 9-10	
9	Алгоритм настроювання регуляторів безпошукових АСК з еталонною моделлю зі стабілізацією якості.	2 (1)
10	Створення і дослідження адаптивних систем та алгоритмів керування біотехнічними об’єктами.	2 (1)
	Разом за розділом 1	20 (10)
	Теми 11-13	
11	Розробка мобільного робота на основі Arduino з використанням сенсорів для навігації і управління.	4 (2)
12	Розробка промислового робота для автоматизації виробничих процесів з використанням програмного забезпечення для програмування та управління.	4 (1)
13	Розробка робота-маніпулятора для виконання різних завдань зі збірки та монтажу деталей	4 (2)
14	Розробка робота для дослідження підводного середовища з використанням датчиків температури, тиску та вологості.	4 (1)
15	Розробка слідкуючого робота з використанням механічних та електронних пристроїв.	4 (2)
16	Розробка робота-перевізника для переміщення товарів на короткі відстані з використанням системи GPS та камер для розпізнавання маршруту та об'єктів навколо.	4 (1)
	Теми 14-15	
17	Розробка робота для автоматичного поливу рослин з використанням датчиків вологості та температури грунту.	4 (1)
18	Розробка робота з використанням камер та сенсорів для визначення захворювань рослин.	4 (1)
19	Розробка робота-асистента для діагностики та лікування рослин з використанням штучного інтелекту.	4 (1)
20	Використання комп’ютерного зору з розпізнаванням рухів та голосу.	4 (2)
	Разом за розділом 2	40 (14)
	Разом	60 (24)

6. Теми лабораторних занять

Не передбачено робочим навчальним планом дисципліни

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (ЗФН)
1	Критерії ефективності автоматизації процесів збору та переробки біомаси в біогаз.	6 (8)

2	Структура СППР в сучасних АСУ.	6 (8)
3	Визначення структури бази даних СППР.	6 (8)
4	Сучасні технології автоматизації отримання біогазу.	6 (8)
5	Структура БГУ та її функціональна структура.	6 (8)
6	Система керування БГУ.	6 (8)
7	Випадкові процеси. Кількісна характеристика випадкових процесів в АСУ ТП.	6 (8)
8	Закони розподілу випадкових величин.	6 (8)
9	Теорія формуючих фільтрів. Рівняння Іто та його використання.	6 (8)
10	Теорія ігор. Критерії Гурвіца, Севіджа, Вальця.	6 (8)
11	Платіжні матриці та їх застосування в АСУ.	6 (8)
12	Класифікація та характеристика нейронних мереж.	6 (8)
13	Особливості нейронної мережі “багатошаровий персептрон”.	6 (8)
14	Використання функції Харінгтона при проектуванні АСУ.	6 (8)
15	Методи знаходження рішень для гри в нормальній формі. Максимінна рівновага.	6 (8)
16	Алгоритми, що використовуються для підвищення точності прогнозування сонячної радіації.	6 (8)
17	Типи активаційних функцій нейронів.	6 (8)
18	Метод знаходження змішаних стратегій в АСУ ТП	6 (8)
19	Метод вилучення домінованих стратегій.	6 (8)
20	Метод знаходження оптимуму Парето при проектуванні АСУ.	6 (8)
21	Вибір технічних засобів для системи управління тепло-вологісними режимами у промислових теплицях.	6 (8)
22	Апроксимація поверхонь рівняннями регресії.	6 (8)
23	Програмне забезпечення Hoogendoorn Co для автоматизації технологічних процесів у тепличному господарстві.	6 (8)
24	Послідовність пошуку кращого рішення щодо	6 (8)

	енергоефективності систем автоматизації.	
25	Технологічний аудит енергоефективності розробленої системи автоматизації.	6 (8)
26	Використання нейронних мереж для пошуку оптимального рішення за допомогою СППР.	6 (8)
27	Методи прогнозування природних збурень в АСУ ТП.	6 (8)
28	Принципи навчання нейронних мереж в АСУ ТП.	6 (8)
29	Генетичні алгоритми та методика їх застосування.	6 (8)
30	Сутність еволюційних обчислень. Генетичні оператори.	6 (8)
31	Прийоми виконання генетичних алгоритмів. Програмне забезпечення генетичних алгоритмів.	6 (8)
32	Використання мобільної робототехніки у сільському господарстві.	6 (9)
33	Методи, що використовуються при оптимізації виробництва.	6 (8)
34	Ієрархічна структура організаційно-технічної системи з біотехнічними об’єктами.	6 (9)
35	Сучасні засоби контролю температури і вологості у промислових теплицях.	6 (8)
36	Огляд програмних засобів, що використовуються в системах управління тепло-вологісним режимом у промислових теплицях	6 (8)
37	Математична модель мікроклімату у промислових теплицях.	6 (9)
38	Особливості нечіткого управління тепло-вологісними режимами у промислових теплицях.	6 (8)
39	Особливості розробки математичної моделі процесів управління тепло-вологісними режимами у промислових теплицях на базі нечіткої логіки.	6 (8)
40	Особливості моделювання та дослідження нечіткого регулятора в середовищі Matlab.	6 (9)
41	Технічні засоби комп’ютерного зору.	6 (8)
42	Програмні засоби комп’ютерного зору.	6 (8)
43	Технічні засоби робота-асистента для діагностики та лікування рослин.	6 (9)
44	Технічні характеристики сучасних літаючих роботів.	6 (9)
45	Програмне забезпечення сучасних літаючих роботів.	6 (9)
46	Визначення стану рослин з БПЛА за спектральними характеристиками.	6 (8)

47	Визначення обсягів урожаю за допомогою БПЛА.	6 (8)
48	Сучасні роботизовані системи поливу рослин.	6 (8)
49	Сучасні роботизовані системи у корівниках.	6 (8)
50	Сучасні системи керування безпілотними комбайнами.	6 (9)
	Разом	300 (408)

Контрольні питання

1. Які джерела енергії належать до відновлюваних?
2. Що називається біомасою?
3. Яким чином автоматизовано завантаження біомаси в БГУ?
4. Яким чином автоматизовано перемішування біомаси в БГУ?
5. Що таке одиниця скорочення викидів?
6. Біохімічні процеси перетворення сировини у біогаз.
7. Фізичні та хімічні чинники, які впливають на утворення біогазу.
8. Вплив температури на процес утворення біогазу.
9. Вплив pH середовища на вихід біогазу.
10. Тривалість ферментації.
11. Масообмінні процеси.
12. Вплив концентрації летких жирних кислот при ферментації на вихід біогазу.
13. Вплив співвідношення C/N.
14. Вихід біогазу з різних видів біомаси.
15. Вибір напрямків досліджень.
16. Устаткування та методи дослідження одержання біогазу та його аналізу.
17. Характеристика субстратів для виробництва біогазу.
18. Методика визначення сухого залишку, зольності та СОР.
19. Устаткування для отримання біогазу.
20. Лабораторна біогазова установка.
21. Лабораторний стенд для отримання біогазу.
22. Визначення компонентів біогазу.
23. Відбір проб для аналізу.
24. Визначення компонентного складу біогазу методом Хроматографії.
25. Визначення показників середовища.
26. Визначення концентрації іонів водню, амонію, ацетату.
27. Методика визначення pH та азоту амонійного в воді.
28. Методика культивування anammox-бактерій.
29. Математична обробка отриманих результатів.
30. Назвіть показники енергоефективності систем автоматизації.
31. Чому, на вашу думку, з’явились інтелектуальної системи автоматизації?
32. У чому проявляються особливості природних збурень до аграрних об’єктів автоматизації?
33. Дайте визначення випадкової функції та випадкового процесу.

34. Що називають перерізом випадкової функції?
35. Що називають реалізацією випадкової функції?
36. Подайте класифікацію випадкових процесів. Наведіть приклади.
37. Які характеристики випадкових функцій ви знаєте?
38. Дайте визначення математичного сподівання випадкової функції. Що воно характеризує?
39. Дайте визначення дисперсії випадкової функції. Що вона характеризує?
40. Які властивості має математичне сподівання випадкової функції?
41. Які властивості має дисперсія випадкової функції?
42. Чому математичне сподівання та дисперсія не є достатніми для визначення основних особливостей випадкової функції?
43. Дайте визначення кореляційної функції ВФ. Які властивості ВФ вона характеризує?
44. Назвіть властивості кореляційної функції ВФ.
45. Як можна визначити характеристики випадкової функції із результатів експерименту?
46. Що називають канонічним розкладанням випадкового процесу?
47. Скількома способами ми можемо отримати канонічне розкладання випадкового процесу?
48. Яким чином визначають математичне сподівання випадкового процесу, заданого своїм канонічним розкладанням?
49. Як можна визначити кореляційну функцію випадкового процесу, заданого своїм канонічним розкладанням?
50. Які оператори (перетворення) називаються лінійними? Лінійними однорідними? Нелінійними? Наведіть приклади.
51. Сформулюйте правило однорідного лінійного перетворення випадкового процесу, заданого своїм канонічним розкладанням.
52. Сформулюйте правило неоднорідного лінійного перетворення випадкового процесу, заданого своїм канонічним розкладанням.
53. Яким чином визначають характеристики випадкового процесу Y(t), отриманого в результаті лінійного неоднорідного перетворення випадкового процесу X(t)?
54. Назвіть послідовність пошуку кращого рішення щодо енергоефективності систем автоматизації.
55. Чому з’явилась потреба у використанні нейронних мереж для пошуку оптимального рішення?
56. Які методи прогнозування природних збурень Вам відомі? Назвіть суть (коротко) кожного.

57. Визначення гри
58. Класифікація ігор
59. Концепції рішень гри
60. Задачі і завдання
61. Методи знаходження рішень для гри в нормальній формі
62. Максимінна рівновага
63. Метод вилучення домінованих стратегій.
64. Рівновага в домінантних стратегіях
65. Метод знаходження оптимуму Парето
66. Метод знаходження змішаних стратегій
67. Яким чином використовується функція Харінгтона для узагальнення критеріїв оптимізації?
68. Які алгоритми Вам відомі, що використовуються для підвищення точності прогнозування сонячної радіації.
69. Історія виникнення та розвитку штучних нейронних мереж.
70. Побудова мозку людини. Модель штучного нейрону.
71. Типи активаційних функцій нейронів.
72. Поняття про штучні нейронні мережі.
73. Загальна класифікація ШНМ.
74. Принципи навчання нейронних мереж.
75. Поняття про генетичні алгоритми.
76. Сутність еволюційних обчислень.
77. Основні поняття генетичних алгоритмів.
78. Генетичні оператори.
79. Прийоми виконання генетичних алгоритмів.
80. Програмне забезпечення генетичних алгоритмів.
81. З якою метою використовується мобільна робототехніка у сільському господарстві?
82. Назвіть (коротко) зміст відомих Вам методів що використовуються при оптимізації виробництва.
83. Яким чином автоматизовано підігрів біомаси в БГУ?
84. На якій температурі відбувається термофільний режим бродіння?
85. На якій температурі відбувається мезофілний режим бродіння?
86. Чим обумовлений розвиток біогазових технологій в Україні?
87. Яким чином здійснюється контроль функціонування БГУ?
88. Яким підприємствам доцільно будувати біогазову установку?
89. Чого дозволяє домогтися грамотне управління відходами?
90. Які складові біогазу? Які з них мають найвищий відсоток у складі біогазу?
91. Побудувати ієрархічну структуру організаційно-технетичної системи з біотехнічними об’єктами.

92. Вкажіть типи довідкової інформації програмного забезпечення Hoogendoorn Co.

93. Сучасні системи управління тепло-вологісним режимом теплиць.

94. Сучасні засоби контролю температури і вологості.

95. Огляд програмних засобів, що використовуються в системах управління тепло-вологісним режимом.

96. Математична модель мікроклімату у промислових теплицях.

97. Особливості нечіткого управління тепло-вологісними режимами у промислових теплицях.

98. Особливості розробки математичної моделі процесів управління тепло-вологісними режимами у промислових теплицях на базі нечіткої логіки.

99. Особливості моделювання та дослідження нечіткого регулятора в середовищі Matlab.

100. Аналіз результатів моделювання та дослідження нечіткого регулятора в Matlab.

101. Розробка структурної схеми системи управління тепло-вологісними режимами у промислових теплицях.

102. Вибір технічних засобів для системи управління тепло-вологісними режимами у промислових теплицях.

103. Технологічний аудит розробленої системи управління тепло-вологісними режимами в промислових теплицях.

104. Сучасні засоби комп'ютерного зору.

105. Програмні засоби комп'ютерного зору.

106. Принцип роботи робота-маніпулятора.

107. Технічні характеристики літаючих роботів.

108. Визначення стану рослин з БПЛА за спектральними характеристиками.

109. Сучасні роботизовані системи в промислових теплицях.

110. Сучасні роботизовані системи в тваринницькій фермі.

111. Сучасні СППР в АСУ.

112. Системи керування безпілотними комбайнами.

Індивідуальні завдання

Не передбачено робочим навчальним планом дисципліни.

9. Методи навчання

У процесі навчання використовуються такі групи методів.

І група методів. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності.

ІІ група методів. Методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності.

ІІІ група методів. Методи контролю (самоконтролю, взаємоконтролю), корекції (самокорекції, взаємокорекції) за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності.

IV група методів. Бінарні, інтегровані (універсальні) методи.

І підгрупа за джерелом передачі навчальної інформації включає в себе:

- словесні методи – бесіда, лекція.

Бесіда відноситься до найдавніших і найпоширеніших методів дидактичної роботи. Її майстерно використовував ще Сократ. Провідною функцією даного метода є мотиваційно-стимулююча. Бесіда – це діалог між викладачем та аспірантом, який дає можливість за допомогою цілеспрямованих і вміло сформульованих питань спрямувати учнів на активізацію отриманих знань.

- наочні методи - ілюстрація, демонстрація.

Ілюстрація – допоміжний метод при словесному методі, її значення полягає в яскравішому викладенні та показі власної думки. Засоби ілюстрації – графіки, таблиці, креслення, моделі, муляжі, малюнки тощо.

Демонстрація характеризується рухомістю засобу демонстрування.

- практичні методи: досліди, вправи, навчальна праця. Лабораторні та практичні роботи, твори, реферати учнів

Ці методи не несуть нової навчально-пізнавальної інформації, а служать лише для закріплення, формування практичних умінь при застосуванні раніше набутих знань. Більшість дітей активніше сприймають практичні методи, ніж словесні.

ІІ підгрупа – за логікою передачі та сприймання навчальної інформації. Ці методи поділяються на індуктивні та дедуктивні.

- Індуктивні методи. У практичній педагогіці індукція втілюється у принципі: від часткового до загального, від конкретного до абстрактного.
- Дедуктивний метод активніше розвиває абстрактне мислення, сприяє засвоєнню навчального матеріалу на основі узагальнень.

ІІІ підгрупа:

- репродуктивні методи – відтворена репродукція як засіб повторення готових зразків або робота за готовими зразками;
- творчі, проблемно-пошукові методи.

IV підгрупа:

- навчальна робота під керівництвом викладача;
- самостійна робота аспіранта поза контролем викладача.

ІІ група. Методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

- навчальні дискусії;
- аналіз життєвих ситуацій.
- вимоги до вивчення предмета (орфографічні, дисциплінарні, організаційно-педагогічні);
- заохочення та покарання в навчанні: оцінка аспіранта за успіхи, усне схвалення та осуд педагога.

ІІІ група. Методи контролю, самоконтролю, взаємоконтролю, корекції, самокорекції та взаємокорекції:

IV група:

Бінарні – подвійні, коли метод і форма зливаються в єдине ціле або два методи поєднуються в один.

Наприклад, у процесі навчання використовуються наочно-ілюстративний метод, наочно-проблемний, наочно-практичний, наочно-дослідний.

Інтегровані (універсальні) – це поєднання трьох-п'яти методів у єдине ціле під час організації навчання.

Методи навчання використовуються практично як сукупність одномоментних дій викладача – прийомів.

Прийоми навчання – це окремі операції, розумові чи практичні дії викладача або аспіранта, які розкривають або доповнюють спосіб засвоєння матеріалу, що виражає даний метод. Наприклад, прийоми активізації розумової діяльності при усному викладі знань (порівняння, зіставлення); прийом стимулювання, контролю, взаємоконтролю й самоконтролю; метод бесіди включає такі прийоми: виклад інформації, активізацію уваги та мислення, прийоми запам'ятовування, ілюстрації, демонстрації тощо.

Форми контролю

У ході навчання використовуються поточний і підсумковий контроль.

Поточний контроль знань є органічною частиною всього педагогічного процесу і слугує засобом виявлення ступеня сприйняття (засвоєння) навчального матеріалу. Управління навчальним процесом можливе тільки на підставі даних поточного контролю. Завдання поточного контролю зводяться до того, щоб:

1) виявити обсяг, глибину і якість сприйняття (засвоєння) матеріалу, що вивчається;

2) визначити недоліки у знаннях і намітити шляхи їх усунення;

3) виявити ступінь відповідальності аспірантів і ставлення їх до роботи, встановивши причини, які перешкоджають їх роботі;

4) виявити рівень опанування навиків самостійної роботи і намітити шляхи і засоби їх розвитку;

5) стимулювати інтерес аспірантів до предмета і їх активність у пізнанні.

Головне завдання поточного контролю – допомогти аспірантам організувати свою роботу, навчитись самостійно, відповідально і систематично вивчати усі навчальні предмети. Поточний контроль – це продовження навчальної діяльності педагога і педагогічного колективу, він пов’язаний з усіма видами навчальної роботи і має навчити аспірантів готуватись до перевірки з першого дня занять і кожного дня, а не наприкінці семестру або навчального року.

Підсумковий контроль у даному випадку являє собою екзамен з метою оцінки знань і отриманих навичок у аспірантів.

Природно, що підсумковий контроль більшою мірою, ніж інші види контролю, здійснює контролюючу функцію, потребує систематизації і узагальнення знань і певною мірою реалізує навчальну, розвиваючу і виховну функції контролю.

Основними формами контролю знань аспірантів є контроль на лекції, на практичних заняттях та екзамену.

1. Контроль на лекції проводиться як вибіркове усне опитування аспірантів або з застосуванням тестів за раніше викладеним матеріалом, особливо за розділами курсу, які необхідні для зрозуміння теми лекції, що читається, або ж для встановлення ступеня засвоєння матеріалу прочитаної лекції (проводиться за звичай у кінці першої або на початку другої години лекції).

Поточний контроль на лекції покликаний привчити аспірантів до систематичної проробки пройденого матеріалу і підготовки до майбутньої лекції, встановити ступінь засвоєння теорії, виявити найбільш важкі для сприйняття аспірантів розділи з наступним роз'ясненням їх. Контроль на лекції не має відбирати багато часу.

Поточний контроль на практичних заняттях проводиться з метою з'ясування готовності аспірантів до занять та засвоєння матеріалів у ході занять.

10. Розподіл балів, які отримують аспіранти

Розподіл балів, які отримують аспіранти. Оцінювання знань аспірантів відбувається на екзамені за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1:

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):

$$\mathbf{R_{ДИС} = R_{НР} + R_{АТ}}.$$

11. Методичне забезпечення

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти, навчальні плани, підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи здобувачів вищої освіти.

12. Рекомендовані джерела інформації:

- основні

1. Лукінюк М.В., Лисенко В.П., Лукін В.Є., Шворов С.А., Гладкий А.М. та ін. Технічні засоби автоматизації – Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2018. – 455 с.
2. ТУ "Біогаз метантенків." ТУУ–204. 14069366–13–97.

3. Поліщук В.М., Шворов С.А., Войтюк В.Д., Мірошник В.О. Процеси, системи та обладнання виробництва біогазу: Монографія. – К.: НУБіП України, 2019. – 544 с.
4. Стародуб М.І., Шворов С.А., Комарчук Д.С., Лукін В.Є. Розробка високоефективної технології отримання біогазу. / Журнал «Енергетика і автоматика». – 2017. – № 2. – С. 121-129.
5. Інноваційні технології в управлінні процесами збору та переробки енергетичних культур у біогаз: Монографія. Частина перша [Лисенко В. П., Шворов С. А., Комарчук Д. С., Книжка Т. С., Чирченко Д. В., Охріменко П. Г.]. – К. : Наук. світ, 2016. – 358 с.
6. Інноваційні технології в управлінні процесами збору та переробки енергетичних культур у біогаз: Монографія. Частина друга [Лисенко В. П., Шворов С. А., Комарчук Д. С., Книжка Т. С., Чирченко Д. В., Охріменко П. Г.] – К. : Наук. світ, 2016. – 402 с.
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. Програмне забезпечення Hoogendoorn Co (www.hoogendoorn.com)
9. Лисенко В.П., Болбот І.М , Лендєл Т.І. Мобільні роботи фітомоніторингу в теплицях , Аграрний сектор України. – К.: Аграрна наука, 2017. – 231 с.
10. V. Lysenko, V. Reshetiuk, D. Komarchuk Methods and Models of Intellectual Decision-Making Support for Automatized Control of Flexible Integrated Manufacturing», Warsaw, SGGW, 2016. – 336 с.
11. Лисенко В.П., Дудник А.О., Лендєл Т.І. Особливості автоматизації у спорудах закритого грунту - К: ЦП "Компринт", 2017. – 157с.
12. Автоматизована система передачі синхросигналів з використанням IP-мереж: монографія / В. В. Коваль, Д. О. Кальян, О. В. Самков. – К.: НУБіП України, 2016. – 182 с.
13. Кузьменко Б.В., Лисенко В.П., Кисельов В.Б., Цицюрський Ю.Л. Комп'ютерно-інтегровані системи і технології частина перша – К: ЦП "Компринт", 2018. – 204 с.
14. Ладанюк А.П., Луцька Н.М., Кишенько В.Д., Власенко Л.О., Іващук В.В. Методи сучасної теорії управління. Видавництво Ліра – К, 2018. – 368с.
15. Дистанційне зондування зернових культур для програмування врожаю (Лисенко В.П., Комарчук Д.С., Пасічник Н.А., Опришко О.О.) – К., 2017. – 361 с.
16. Методи синтезу та аналізу систем автоматичного керування (В.П. Лисенко, В.М. Решетюк, В.О. Мірошник, Н.А. Заєць.) – К.: КомПрінт, 2017. – 621 с.
17. В.О. Грищенко Типові технологічні процеси і холодильне обладнання для зберігання рослинної продукції: моделювання, динамічні режими, керування. К.: ЦП «Компринт», 2018. – 247 с.
18. Автоматизована система синхронізації цифрових сигналів (Коваль В.В., Кальян Д.О., Самков О.В., Худинцев М.М.) монографія. – К.: ЦП «Компринт», 2018. – 468 с.

19. Оптимізація процесів переробки сільськогосподарської сировини. Монографія (В.О. Мірошник, М.А. Гачковська, В.Д. Кишенько, О.В. Грабовська). – К: ЦП "Компринт", 2019. – 478 с.
20. Автоматизація виробничих процесів (І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед) Вид. Ліра-К, 2018. – 378 с.
40. Gunchenko, Y.A., Shvorov, S.A., Zagrebnyuk, V.I., Kumysh, V.U., Lenkov, E.S. (2017) Using UAV for unmanned agricultural harvesting equipment route planning and harvest volume measuring, 2017 4th International Conference on Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments (APUAVD), Kiev, 2017, pp. 262-265 Proceedings https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57193057973
DOI: 10.1109/ APUAVD.2017. 8308825
41. Lysenko, V.F., Gunchenko, Y.A., Shvorov, S.A., Kuznichenko, S.D., Lenkov, E.S. (2018) Methodological Bases of Construction of Intensive Training Flight Simulators of Aircrews, 2018 5th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control, MSNMC 2018 –
Proceedings https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7801642066
DOI: 10.1109/MSNMC.2018.8576192
42. Mezhuyev, V., Shvorov, S., Dudnik, A., Chyrchenko, D., Gunchenko, Y. (2018) Method for the Forecasting Solar Radiation in the Systems of Technical Vision // Advanced Science Letters, USA, California, 2018. – Volume 24, Number 10, October 2018, pp. 7519-7523. American Scientific Publishers science. DOI: 10.1166 / ASL.2018.12970
43. Shvorov, S.A., Komarchuk, D.S, Pasichnyk, N.A., Opryshko, O.A., Gunchenko, Y.A, Kuznichenko S.D. (2018) UAV Navigation and Management System Based on the Spectral Portrait of Terrain, 2018 5th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC), Kiev, 2018, pp. 68-71. DOI: 10.1109 / MSNMC.2018.8576304.
44. Polischuk V.N., Shvorov, S.A., Titova L.L., Gunchenko Y.A. Estimation of Biogas Output During Monofermentation Cattle Manure and Adding Fuse as Cosubstrate // Prodlemele energeticii regionale. 2019 – № 2(43). – p. 117-132.
45. Pasichnyk N.A., Shvorov, S.A., Kuznichenko S.D., Tolok I.V., Lienkov S.V., Komarova L.A. Using UAV During Planned Harvesting by Unmanned Combines // Programme 2019 IEEE 5th International Conference “Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments” (APUAVD) (Kyiv, Ukraine October 22-24, 2019). IEEE 5th International Conference Kyiv: National Aviation University, 2019. P. 12.
47. Лисенко В.П., Шворов С.А., Пасічник Н.А., Комарчук Д.С. Планування маршрутів та управління рухом безпілотних збиральних комбайнів: Монографія. К.: НУБіП України, 2019. – 277 с.
48. Polishchuk V.M., Shvorov S.A., Flonts I.V., Davidenko T.S., Dvornyk Ye.O. Increasing the Yield of Biogas and Electricity during Manure Fermentation Cattle by Optimally Adding Lime to Extruded Straw. Problemele Energeticii regionale. 2021. Vol. 1, Iss. 49. P. 73-85.
49. Koval, V., Lysenko, V., Shvorov, S., Semeniv, T., Samkov, O. Computing tools in a synchronization signals monitoring system for mobile communication and SMART

technologies based networks. International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, 2022, 2022-November, pp. 218–221.
50. Shvorov, S.A., Pasichnyk, N.A., Opryshko, O.A., Dudnyk, A.O., Hluhan, F.V. The Methodological Foundations of Building an Energy Efficient Community. Proceedings - 16th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering, TCSET 2022, 2022, pp. 297–300.
51. Romaniuk, W.; Rogovskii, I.; Polishchuk, V.; Titova, L.; Borek, K.; Wardal, W.J.; Shvorov, S.; Dvornyk, Y.; Sivak, I.; Drahniev, S.; Derevjanko, D.; Roman, K. Study of Methane Fermentation of Cattle Manure in the Mesophilic Regime with the Addition of Crude Glycerine, Energies 2022, - 15(3439) pp. 1-13. https://doi.org/10.3390/en15093439
52. Romaniuk, W., Rogovskii, I., Polishchuk, V., Shvorov, S., Didur, V., Biletskii, V. Study of Technological Process of Fermentation of Molasses Vinasse in Biogas Plants, Processes, 2022, 10(10, 2011) pp. 1-14.
https://www.mdpi.com/2227-9717/10/10/2011
53. The Methodological Foundations of Building an Energy Efficient Community. Shvorov, S.A., Pasichnyk, N.A., Opryshko, O.A., Dudnyk, A.O., Hluhan, F.V. Proceedings - 16th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering, TCSET 2022, 2022, pp. 297–300. https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7801642066
54. Pasichnyk, N.A., Shvorov, S.A., Opryshko, O.A. Dudnyk, A.O., Bahatska, O. Urban Agriculture - as a Component Of The Concept Of Energy Efficiency Communities Proceedings - 16th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering, TCSET 2022, 2022, pp. 319–324.
55. Polishchuk, V.M., Shvorov, S.A., Krusir, G.V., Dvornyk, Ye.O., Davidenko, T.S. Using Soap Waste from Biodiesel Production to Intensify Biogas Generation during Anaerobic Digestion of Cow Dung | Utilizarea deșeurilor de săpun provenite din producția de biodiesel pentru intensificarea generării de biogaz. Problems of the Regional Energeticsthis link is disabled, 2022, 1(53), pp. 98–108.
56. Pasichnyk, N., Shvorov, S., Gunchenko, Y., Zakharchenko, E., Opryshko, O. Prospects for Satellite Spectral Monitoring for Automation of Processes for Assessing Agricultural Soil Use CEUR Workshop Proceedingsthis link is disabled, 2021, 3126, pp. 313–320. Conference Paper. https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57205442688
http://ceur-ws.org/Vol-3126/paper48.pdf
57. Pasichnyk, N., Komarchuk, D., Korenkova, H., Shvorov, S., Opryshko, O., Kiktev, N. Spectral-Spatial Analysis of Data of Images of Plantings for Identification of Stresses of Technological Character CEUR Workshop Proceedingsthis link is disabled, 2021, 3126, pp. 305–312.
Conference Paper.
58. Pasichnyk, N., Komarchuk, D., Opryshko, O., Shvorov, S., Zui, O. Validation of Data Obtained After Field Sensing Using UAV for Management of Future Crops.

CEUR Workshop Proceedingsthis link is disabled, 2021, 3126, pp. 328–334. Conference Paper. https://www.scopus.com/authid/detail.uri? authorId=57205442688 http://ceur-ws.org/Vol-3126/paper50.pdf
59. Pasichnyk, N.A., Komarchuk, D.S., Opryshko, O.A., Shvorov, S.A., Kiktev, N.A. Methodology for Software Assessment of the Conformity of Atmospheric Correction from the UAV's Zenith Sensor 2021 IEEE 6th International Conference on Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Development, APUAVD 2021 - Proceedings, 2021, pp. 179–183. Conference Paper. https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57205442688 https://ieeexplore.ieee.org/document/9615177
60. Komarchuk D.S., Opryshko O.A., Shvorov, S.A., Pasichnyk N.A., Lendiel T. Forecasting the State of Charging Batteries on Board the UAV on the Basis of Neuro-Fuzzy Network Using 2021 IEEE 6th International Conference on Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Development, APUAVD 2021 - Proceedings, 2021, pp. https://ieeexplore.ieee.org/document/9615413
61. Komarchuk D.S., Gunchenko,Y.A., Pasichnyk N.A., Shvorov, S.A., Reshetiuk V. Use of Drones in Industrial Greenhouses 2021 IEEE 6th International Conference on Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Development, APUAVD 2021 - Proceedings, 2021, pp. 184–187. https://ieeexplore.ieee.org/document/9615418
62. Pasichnyk N., Komarchuk D., Opryshko O., Shvorov S., Bolbot I. Методика програмної оцінки відповідності атмосферної корекції від зенітного сенсору БПЛА. Енергетика і автоматика. № 3, - 2022 р., с. 24-37. http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Energiya/article/view/16177
63. Mezhuyev, V., Gunchenko, Y., Shvorov, S., Chyrchenko, D. A method for planning the routes of harvesting equipment using unmanned aerial vehicles. Intelligent Automation and Soft Computing, 2020, 26(1), pp. 121-132. https://www.techscience.com/iasc/v26n1/39848
64. Polishchuk, V.M., Shvorov, S.A., Tarasenko, S.Ye., Antypov, I.O. Increasing the biogas release during the cattle manure fermentation by means of rational addition of substandard flour as a cosubstrate. Science and Innovation, 2020, 16(4), pp. 23-33. http://scinn.org.ua/sites/default/files/pdf/2020/N4/Polishuk.pdf
65. Shvorov, S., Lysenko, V., Pasichnyk, N., Opryshko, O., Lukin, V., Martsyfei, A. The method of determining the amount of yield based on the results of remote sensing obtained using UAV on the example of wheat. Proceedings - 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering, TCSET 2020, 2020, pp. 245-248, 9088648. https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7801642066.
66. Lysenko, V., Shvorov, S., Opryshko, O., Lukin, V., Pasichnyk, N. Methodological solutions for the IoT concept for biogas production using the local resource. 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference: Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2019 - Proceedings, 2019, pp. 561-566, 9061238.https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7801642066.

67. Gunchenko, Y., Shvorov, S., Lukin, V., Mezhuyev, V. Intellectual control system for unmanned energy crop combine. CEUR Workshop Proceedings, 2019, 2683, pp. 21-24.
68. Pasichnyk Natalia, Lienkov Serhii, Shvorov Sergey, Komarova Larysa, Komarchuk Dmytro, Opryshko Oleksiy. Use of UAVs with a Slantrange Sensor System for Estimation of Crop Safety. Information And Security. 2020. pp. 21-32.http://isij.eu/article/use-uavs-slantrange-sensor-system-estimation-crop-safety
69. Gunchenko Yurii, Shvorov Sergey, Davidenko Taras, Yukhimenko Anna, Slutskyi Dmytro, Martynovych Larysa. Intellectual systems and information technologies: Monograph. Intelligent biomass collection processes management system for biogas harvests by autonomous unmanned aerial vehicles Vienna 2021. P. 69-99, ISBN 978-3-903197-27-5 DOI http://doi.org/10.29013/GunchenkoY.ISAIT.2021.184
70. Dixon, W. E., D. M. Dawson, F. Zheang, and Z. Erkan. Global Exponential Tracking Control of a Mobile Robot System via a PE Condition // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part B:Cybernetics. Vol. 31(1). - 2020. - P. 129-142.
71. Методи і засоби сучасного автоматизованого управління: навчальний посібник / [Лисенко В. П., Головінський Б. Л., Голуб Б. Л., Руденський А. А.] - К.: Видавничий центр НАУ, 2007. - 62 с.
72. Опришко О., Пасичник Н. Робототехнічні системи для тепличних господарств / Motrol, 2012. - Lublin. Tom 14 - F3. - с. 222-223.
73. Nunes, L., Pasalodos-Tato, M., Alberdi, I., Sequeira, A. C., Vega, J. A., Silva, V., Vieira, P., & Rego, F. C. (2022). Bulk Density of Shrub Types and Tree Crowns to Use with Forest Inventories in the Iberian Peninsula. Forests, 13(4), 555. https://doi.org/10.3390/f13040555

- додаткові

1. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів мішалок метантенка біогазової установки. Шворов С.А., Полищук В.М., ІльтьоВ.В. Журнал «Енергетика і автоматика». – 2018. – № 3. – С. 61-74.
2. Шворов С.А., Антипов Є.М. Науково-технічні рекомендації щодо інтенсифікації процесів анаеробного зброджуння в реакторах біогазових установок. Журнал «Енергетика і автоматика». – 2018. – №3 – С. 95-104.
3. Автоматичні пристрої та системи тактової синхронізації інфокомунікаційних мереж. В. В. Коваль, Д. О. Кальян, Є. В. Кільчицький. – К.: НУБіП України, 2016. – 411 с.
4. Патент на корисну модель № 124075 UA. Спосіб визначення стану сільськогосподарських угідь та траєкторії руху польової техніки / Лисенко В. П., Шворов С.А., Лукін В.Є, Лендєл Т.І., Комарчук Д.С Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. опубліковано 26.03.2018, бюл. № 6/2018.
5. Патент на корисну модель 147401 Україна, МПК G05B 13/00 (2021.01). Система управління біогазовою установкою. Заблодський М.М., Шворов С. А., Лендєл Т. І., Пасічник Н.А., Опришко О.О., Юхименко А.С., Давиденко Т.С.; заявник та власник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u 202007571; заявлено 27.11.2020; опубліковано 05.05.2021; Бюлетень № 18.

6. Пасічник Н.А., Лисенко В.П., Шворов С.А., Опришко О.О., Комарчук Д.С., Лендєл Т.С., Юхименко А.С. Автоматизація моніторингу станів посівів та збирання озимих культур. Монографія. Київ: НУБіП, 2021. – 577 с.
7. Lysenko V. Greenhouse Environment Control System With Neural Network Predictions of External Disturbances [Електронний ресурс] I V. Lysenko, V. Reshetyuk, V. Shtepa, A. Dudnyk II Contemporary aspects of production engineering : XXII International students scientific conference, 22-25 May 2019 : abstract. - Warsaw, 2019. P. 40-52.
8. Lysenko, V., Lendiel, T., & Komarchuk, D. (2018). Phytomonitoring in a Greenhouse Based on Arduino Hardware. 2018 International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), 365-368.
9. V. Lysenko, I. Bolbot and T. Lendel, (2019). Energy efficient system of electrotechnological complex control in industrial greenhouse. Journal of Tekhnichna elektrodynamika, Institute of Electrodynamics National Academy of Science of Ukraine. No 2, 2019 (March/April), pp. 78 - 81.
10. Заєць Н. А. Наукові основи керування електротехнічними комплексами неперервних виробництв із прогнозуванням нештатних ситуацій.: дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : 05.09.03 - Електротехнїчнї комплекси та системи / Н. А. Заєць, Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України - К., 2019.
11. Патент на корисну модель 103274 UA, МПК G05B 13/00 Система управління біотехнічними об'єктами / В. П. Лисенко, І. М. Болбот, Т. І. Лендєл, І. І. Чернов; заявник і власник Національний університет біоресурсів і природокористування України. - F u201505549; заявл. 05.06.2015; опубл. 10.12.2015, Бюл. F 23, 2015 р.
12. Holiaka, D., Kato, H., Yoschenko, V., Onda, Y., Igarashi, Y., Nanba, K., Diachuk, P., Holiaka, M., Zadorozhniuk, R., Kashparov, V., & Chyzhevskyi, I. (2021). Scots pine stands biomass assessment using 3D data from unmanned aerial vehicle imagery in the Chernobyl Exclusion Zone. Journal of Environmental Management, 295, 113319. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113319
13. Bilous, A. M., Diachuk, P. P., Zadorozhniuk, R. M., Matsala, M. S., & Burianchuk, M. M. (2021). Accuracy of selected methods of measurement of tree heights. Ukrainian Journal of Forest and Wood Science, 12(1), 6–16. https://doi.org/10.31548/forest2021.01.001
14. Rocha, K. D., Silva, C. A., Cosenza, D. N., Mohan, M., Klauberg, C., Schlickmann, M. B., Xia, J., Leite, R. V., Almeida, D. R. A. de, Atkins, J. W., Cardil, A., Rowell, E., Parsons, R., Sánchez-López, N., Prichard, S. J., & Hudak, A. T. (2023). Crown-Level Structure and Fuel Load Characterization from Airborne and Terrestrial Laser Scanning in a Longleaf Pine (Pinus palustris Mill.) Forest Ecosystem. Remote Sensing, 15(4), 1002. https://doi.org/10.3390/rs15041002
15. Vasylyshyn, R., Lakyda, I., Lakyda, M., & Blyshchyk, V. (2023). Net Primary Production of Forest Vegetal Biomass in Kyiv Region. Ecological Engineering & Environmental Technology, 24(1), 38–45. https://doi.org/10.12912/27197050/154908

Інформаційні ресурси

1. Agricultural Robotics Portal: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://www.unibots.com/Agricultural_Robotics_Portal.htm
2. Інтелектуальні та робототехнічні системи: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: https://web.kpi.kharkov.ua/cmps/uk/skmps2/
3. Робототехнічні системи: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=Y-cMCe109U8
4. 5 основних напрямків розвитку робототехніки: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: *https://www.imena.ua/blog/5-directions-of-development-of-robotics/*
5. Електронний курс «Світовий досвід автоматизації сучасних об’єктів аграрного спрямування». [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2958