

**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.)

“12” 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**

**Світовий досвід автоматизації сучасних об’єктів**

**аграрного спрямування**

(назва навчальної дисципліни)

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

Розробники: професор каф., д.т.н., професор Лисенко В.П.

професор каф., д.т.н., професор Коваль В.В.

професор каф., д.т.н., професор Шворов С.А.

в.о. зав. кафедри, к.т.н., доцент Опришко О.О.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2024 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

### **СВІТОВИЙ ДОСВІД АВТОМАТИЗАЦІЇ СУЧАСНИХ ОБ'ЄКТІВ АГРАРНОГО СПРЯМУВАННЯ**

(назва)

| Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь                       |                                                         |                       |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------|
| Галузь знань                                                        | 15 Автоматизація та приладобудування                    |                       |
| Освітньо-науковий рівень                                            | Третій (освітньо-науковий)                              |                       |
| Освітній ступінь                                                    | доктор філософії                                        |                       |
| Спеціальність                                                       | 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології |                       |
| Освітньо-наукова програма                                           | Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології     |                       |
| Характеристика навчальної дисципліни                                |                                                         |                       |
| Вид                                                                 | Нормативна                                              |                       |
| Загальна кількість годин                                            | 90                                                      |                       |
| Кількість кредитів ECTS                                             | 3                                                       |                       |
| Кількість змістових модулів                                         | Не передбачено                                          |                       |
| Курсовий проект (робота)                                            | Не передбачено                                          |                       |
| Форма контролю                                                      | Екзамен                                                 |                       |
| Показник навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання |                                                         |                       |
|                                                                     | денна (вечірня) форма навчання                          | заочна форма навчання |
| Рік підготовки (курс)                                               | 2                                                       | 2                     |
| Семестр                                                             | 3                                                       | 3                     |
| Лекційні заняття                                                    | 20                                                      | 10                    |
| Практичні, семінарські заняття                                      | 20                                                      | 10                    |
| Лабораторні заняття                                                 |                                                         |                       |
| Самостійна робота                                                   | 50                                                      | 70                    |
| Індивідуальні завдання                                              |                                                         |                       |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання       | 4                                                       |                       |

## **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.

Основними компетентностями, якими повинен володіти здобувач:

**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).

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

ЗК4. Здатність розв'язувати комплексні проблеми у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій 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, комп'ютерно-інтегрованих технологій, керування складними організаційно-технічними чи кіберфізичними системами та дотичних до неї міждисциплінарних напрямів 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.

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

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.

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен:

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.

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

РН4. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих комплексів та їх складових з використанням сучасних методів дослідження, технічних, 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 та комп'ютерно-інтегрованих технологій, 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, 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.

### 3. Структура навчальної дисципліни

– повного терміну денної (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 біомаси.                                                       |                 | 8      | 2            | 2 |     |     | 4    | 8            | 1            | 1  |     |     | 6    |
| Тема 2. Сучасний досвід автоматизації процесів перетворення біомаси в біогаз.                                       |                 | 8      | 2            | 2 |     |     | 4    | 8            | 1            | 1  |     |     | 6    |
| Тема 3.Світовий досвід автоматизації технологічних процесів і виробництв в аграрних підприємствах промислового типу |                 | 8      | 2            | 2 |     |     | 4    | 8            | 1            | 1  |     |     | 6    |
| Тема 4. Інтелектуальні системи автоматизації для споруд закритого ґрунту.                                           |                 | 8      | 2            | 2 |     |     | 4    | 8            | 1            | 1  |     |     | 6    |
| Розділ 2. Перспективні напрями автоматизації технологічних процесів і виробництв                                    |                 |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| Тема 5. Перспективні напрями автоматизації технологічних процесів у рослинництві і тваринництві.                    |                 | 10     | 2            | 2 |     |     | 6    | 10           | 1            | 1  |     |     | 8    |
| Тема 6. Перспективні напрями застосування Інтернету речей в агропромисловому секторі.                               |                 | 10     | 2            | 2 |     |     | 6    | 10           | 1            | 1  |     |     | 8    |

|                                                                                                                                                           |  |    |    |    |  |  |    |    |    |    |  |  |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----|----|----|--|--|----|----|----|----|--|--|----|
| <b>Тема 7.</b> Сучасний стан, проблеми і тенденції інформаційно-аналітичного забезпечення інноваційного проектування в агропромисловому секторі економіки |  | 8  | 2  | 2  |  |  | 4  | 8  | 1  | 1  |  |  | 6  |
| <b>Тема 8.</b> Сучасні інформаційні технології й системи створення інноваційних проектів в агропромисловому секторі                                       |  | 10 | 2  | 2  |  |  | 6  | 10 | 1  | 1  |  |  | 8  |
| <b>Тема 9.</b> Світовий досвід рішення проблем інформатизації суспільства, галузей економіки та керування об'єктами аграрного спрямування.                |  | 10 | 2  | 2  |  |  | 6  | 10 | 1  | 1  |  |  | 8  |
| <b>Тема 10.</b> Сучасні підходи і проблеми при проектуванні, аналізі та синтезі робототехнічних систем аграрної галузі.                                   |  | 10 | 2  | 2  |  |  | 6  | 10 | 1  | 1  |  |  | 8  |
| Усього годин                                                                                                                                              |  | 90 | 20 | 20 |  |  | 50 | 90 | 10 | 10 |  |  | 70 |

#### 4. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми                                                                                                                                                                | Кількість годин |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|       | Теми 1-2                                                                                                                                                                  |                 |
| 1.    | Розрахунок енергетичного балансу біогазової установки для ферм великої рогатої худоби.                                                                                    | 2               |
| 2.    | Розробка системи керування температурним режимом при переробці біомаси (органічних сільськогосподарських і побутових відходів) метановим шумуванням з одержанням біогазу. | 2               |
|       | Теми 3-4                                                                                                                                                                  |                 |
| 3.    | Прогнозування та відтворення природних збурень із використанням формуючих фільтрів.                                                                                       | 2               |
| 4.    | Прогнозування зміни температури й інтенсивності сонячної                                                                                                                  | 2               |

|    |                                                                                                                                                                                              |    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|    | радіації із використанням апарату нейронних мереж;<br>Використання інформації як зворотнього зв'язку в системах автоматизації;<br>Метод Харінгтона для визначення оптимальних рішень.        |    |
|    | Теми 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  |
| 6  | Автоматизація системи обліку робочого часу на прикладі програмного забезпечення Hoogendoorn Co (ПрАТ «Комбінат «Тепличний»).                                                                 | 2  |
|    | Теми 7-8                                                                                                                                                                                     |    |
| 7  | Сучасні інформаційні технології й системи створення інноваційних проектів в агропромисловому секторі                                                                                         | 2  |
| 8  | Інформаційні технології для інноваційного екологічного моніторингу.                                                                                                                          | 2  |
|    | Теми 9-10                                                                                                                                                                                    |    |
| 9  | Керування температурно-вологісним режимом в теплиці на основі використання технології інтернет-речей                                                                                         | 2  |
| 10 | Створення і дослідження адаптивних систем та алгоритмів керування біотехнічними об'єктами                                                                                                    | 2  |
|    | Разом                                                                                                                                                                                        | 20 |

## 5. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми                                                          | Кількість годин |
|-------|---------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Критерії ефективності процесів збору та переробки біомаси в біогаз. | 2               |
| 2     | Структура СППР                                                      | 2               |
| 3     | Визначення бази даних СППР                                          | 4               |
| 4     | Сучасні технології отримання біогазу.                               | 2               |
| 5     | Структура БГУ                                                       | 2               |
| 6     | Система керування БГУ.                                              | 2               |
| 7     | Випадкові процеси. Кількісна характеристика випадкових процесів.    | 4               |
| 8     | Закони розподілу випадкових величин.                                | 4               |
| 9     | Теорія формуючих фільтрів.<br>Рівняння Іто та його використання.    | 2               |
| 10    | Теорія ігор. Критерії Гурвіца, Севіджа, Вальця.                     | 2               |
| 11    | Платіжні матриці.                                                   | 2               |

|    |                                                                                                                                     |    |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 12 | Класифікація та характеристика нейронних мереж.                                                                                     | 2  |
| 13 | Особливості нейронної мережі “багатошаровий персептрон”.                                                                            | 6  |
| 14 | Функція Харінгтона.                                                                                                                 | 2  |
| 15 | Апроксимація поверхонь рівняннями регресії.                                                                                         | 2  |
| 16 | Ознайомлення і вивчення програмного забезпечення Noogendoorn Co для автоматизації технологічних процесів у тепличному господарстві. | 10 |
|    | Разом                                                                                                                               | 50 |

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

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 рН 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 азоту амонійного в воді



28. Методика культивування апаттох-бактерій
29. Математична обробка отриманих результатів
30. Назвіть показники енергоефективності систем автоматизації.
31. Чому, на вашу думку, з'явилися інтелектуальні 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 гри.
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 мезофільний 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-технічної 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.

## **7. Методи навчання**

- словесний метод (лекція, дискусія);
- практичний метод (практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування);
- самостійна робота (виконання завдань);
- проєктний метод (виконання міні та комплексного проєкту).

## **8. Форми контролю**

Основними формами контролю знань аспірантів є поточний контроль на лекції, на практичних заняттях та підсумковий – на екзамені. Поточний контроль знань здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії проводиться шляхом опитування (за результатами опрацьованого матеріалу). Підсумковий контроль знань проводиться у письмовій формі, з подальшою усною співбесідою. Контроль знань здобувачів виконується під час приймання результатів виконання практичних робіт за допомогою контрольних запитань.

Форми та методи проведення поточного та підсумкового контролю розробляються лектором дисципліни.

**Розподіл балів, які отримують аспіранти.** Оцінювання знань аспірантів відбувається на екзамені 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,<br>бали | Оцінка національна<br>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  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу аспірантів з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат.}}$$

## 9. Методичне забезпечення

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: навчальні посібники, лекційні курси; методичні матеріали до практичних занять; електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, електронний навчальний курс: <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=2958>

## 10. Рекомендована література

### Основна

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](http://www.hoogendoorn.com))
9. Лисенко В.П., Болбот І.М , Лендел 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., Лендел Т.І. Особливості автоматизації у спорудах закритого ґрунту - К: ЦП "Компринт", 2017. – 157с.
12. Автоматизована система передачі синхросигналів з використанням ІР-мереж: монографія / В. В. Коваль, Д. О. Кальян, О. В. Самков. – К.: НУБіП України, 2016. – 182 с.
13. Б.В. Кузьменко, В.П. Лисенко, В.Б. Кисельов, Ю.Л. Цицюрський Комп'ютерно-інтегровані системи і технології (частина перша) – К: ЦП "Компринт", 2018. – 204 с.
14. А.П. Ладанюк, Н.М. Луцька, В.Д. Кишенько, Л.О. Власенко, В.В. Іващук 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.
21. 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

22. 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
23. Mezhuiev, 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
24. 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.
25. 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 // Problemele energeticii regionale. 2019 – № 2(43). – p. 117-132.
26. 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.
27. 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.
28. 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.
29. 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.
30. 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.

### Додаткова

1. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів мішалок метантенка біогазової установки. Шворов С.А., Полищук В.М., Ільтьов В.В. Журнал «Енергетика і автоматика». – 2018. – № 3. – С. 61-74.

2. Шворов С.А., Антипов Є.М. Науково-технічні рекомендації щодо інтенсифікації процесів анаеробного зброджування 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. Mezhyuev, V., Gunchenko, Y., Shvoro, S., Chyrchenko, D. A method for planning the routes of harvesting equipment using unmanned aerial vehicles. Intelligent Automation and Soft Computing, 2020, 26(1), с. 121-13. <https://www.techscience.com/iasc/v26n1/39848>
5. Polishchuk, V.M., Shvoro, 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), с. 23-33. <http://scinn.org.ua/sites/default/files/pdf/2020/N4/Polishuk.pdf>
6. Shvoro, S., Lysenko, V., Pasichnyk, N., Opryshko, O., Lukin, V., Martysyfei, 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, с. 245-248, 9088648. <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7801642066>.

## 11. Інформаційні ресурси

Електронний курс «Світовий досвід автоматизації сучасних об'єктів аграрного спрямування». [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2958>

<http://www.google.com.ua> – пошуковий сайт.

<http://nubip.edu.ua/> – головна сторінка НУБіП України.

<https://nubip.edu.ua/departament/ars> – кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка.

<https://nubip.edu.ua/faculty/nni-eaie> – навчально-інформаційний портал ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження.

<http://www.nbuv.gov.ua/> – Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського, Київ.

Лабораторія робототехніки аграрного призначення: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://nubip.edu.ua/news/na-kafedri-avtomatyky-ta-robototekhnichnykh-system-im-akad-ii-martynenka-stvoryuyetsya>

5 основних напрямків розвитку робототехніки: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.imena.ua/blog/5-directions-of-development-of-robotics/>