

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

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



**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**  
Директор ННІ енергетики,  
автоматики і енергозбереження  
Савченко В.В.  
“01” 04 2023р.  
**“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**

**Інформаційне та програмне забезпечення сучасних систем автоматизації  
біотехнічних об'єктів**

спеціальність 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка  
ОНП Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології  
ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження  
Розробник: доцент каф., к.т.н., доцент Опришко О.О.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

## 1. Опис навчальної дисципліни

### **ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СУЧASNIX СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІОТЕХNІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

<b>Галузь знань, спеціальність</b>		
Галузь знань	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації	
Освітньо-науковий рівень	третій	
Освітній ступінь	доктор філософії	
Спеціальність	174 Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка	
Освітньо-наукова програма	Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Нормативна ( <b>вибіркова</b> )	
Загальна кількість годин	210	
Кількість кредитів ECTS	7	
Кількість змістових модулів	2	
Форма контролю	<b>Екзамен</b>	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
Рік підготовки	1	1
Семестр	3	3
Лекційні заняття	15 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	- год.	- год.
Лабораторні заняття	60 год.	24 год.
Залік	2 год.	2 год.
Іспит	- год.	- год.
Курсовий проект (робота)	- год.	- год.
Самостійна робота	135 год.	178 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	5 год.	- год.
Загальна кількість годин	210 год.	210 год.

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета викладання дисципліни** "Інформаційне та програмне забезпечення сучасних систем автоматизації біотехнічних об'єктів" – ознайомлення, вивчення та засвоєння світового досвіду використання програмного забезпечення для реалізації типових задач сучасних систем автоматизації біотехнічних об'єктів.

**Предметом дисципліни** є питання розробки інформаційного та програмного забезпечення сучасних систем автоматизації технологічних об'єктів аграрного сектору.

**Об'єктом вивчення** є інформаційне та програмне забезпечення.

**Завдання дисципліни** – вивчення алгоритмів функціонування сучасних систем керування.

**Компетентності ОП:**

**інтегральна компетентність (ІК):**

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

**Загальні компетентності (ЗК):**

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 добродетелі.

**Спеціальні компетентності (СК):**

СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері автоматизації, у тому числі біотехнічних об'єктів, з використанням комп'ютерно-інтегрованих технологій та дотичних до неї міждисциплінарних напрямах і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з автоматизації, комп'ютерних технологій, приладобудування та суміжних галузей.

СК3. Здатність застосовувати сучасні методи дослідження, синтезу, проектування систем автоматизації, у тому числі при розробці систем керування складних біотехнічних об'єктів, комп'ютерно-інтегрованих технологій, їх програмних та

апаратних компонентів, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

СК5. Здатність створювати новітні системи автоматизації, комп'ютерно-інтегровані технології, розробляти їх технічне, інформаційне, математичне, програмне та організаційне забезпечення із застосуванням сучасних інформаційних та мережевих технологій, мікропроцесорних засобів, мехатронних компонентів, спеціалізованого програмного забезпечення, мати системний світогляд та загальнокультурний кругозір.

### **Програмні результати навчання:**

РН4. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження систем автоматизації, у тому числі біотехнічних об'єктів, комп'ютерно-інтегрованих комплексів та їх складових з використанням сучасних методів дослідження, технічних та програмних засобів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН5. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати науково-технічні задачі автоматизації, у тому числі біотехнічних об'єктів на базі комп'ютерно-інтегрованих технологій з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

РН7. Застосовувати сучасні цифрові технології, мікропроцесорні засоби, мехатронні компоненти, спеціалізоване програмне забезпечення для створення новітніх систем автоматизації, у тому числі біотехнічних об'єктів, 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.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	дenna форма у тому числі					Заочна форма у тому числі						
	Усього	лекцій	практич.	лаборат.	індівід.	с.р.	Усього	лекцій	практич.	лаборат.	індівід.	с.р.
<b>Змістовий модуль 1. Апаратні засоби мікропроцесорних систем керування</b>												
Тема 1. Супутниковий моніторинг об'єктів.		2		6		15		2		2		15
Тема 2. Діагностика азотного живлення для рослин.		2		6		15		2		2		15
Тема 3. Відбивання світла листям рослин як метод дистанційного зондування.		2		6		10				2		15
Тема 4. Відбиття світла рослинними насадженнями.		2		6		10				2		18
Тема 5. Агрометеорологічне прогнозування				6		10				4		18
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>8</b>		<b>30</b>		<b>60</b>		<b>4</b>		<b>12</b>		<b>78</b>	
<b>Змістовий модуль 2. Програмування систем керування</b>												
Тема 1. Мережі MODBUS.		2		6		15				2		20
Тема 2. Контроль і реєстрація параметрів з використанням SCADA-системи OWEN Process Manager		2		6		15		2		2		20
Тема 3. Використання ПЛК TWIDO для керування панелями вентиляції парниковых систем		2		6		15				2		20
Тема 4. Використання ПЛК TWIDO для керування панелями вентиляції парниковых систем		1		6		15				2		20
Тема 5. Огляд лінійки ПЛК Schneider Electric та програмного забезпечення для їх програмування				6		15		2		4		20
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>7</b>		<b>30</b>		<b>75</b>		<b>4</b>		<b>12</b>		<b>100</b>	
<b>Усього годин</b>	<b>15</b>		<b>60</b>		<b>135</b>		<b>8</b>		<b>24</b>		<b>178</b>	

### 4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

## **5. Теми практичних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

## **6. Теми лабораторних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Інтернет-сервіс SASPlanet	6
2	Аналіз результатів спектрального моніторингу засобами MathCAD	6
3	Налагодження фільтрації даних на базі образу дослідного об'єкту	6
4	Вивчення базових процесів створення карт розподілу вегетаційних індексів на прикладі ПЗ SlantView	6
5	Корегування налаштувань фільтрів тіні та ґрунту	6
6	Дослідження розподіленої системи управління (OWEN мережа Modbus)	6
7	Апаратна частина програмованих контролерів Schneider Twido. Мова релейно-контактних схем	6
8	Типові функціональні блоки – таймери та затримки програмованих контролерів Schneider Twido	6
9	Типові функціональні блоки – лічильники, швидкі лічильники та широтно-імпульсні генератори програмованих контролерів Schneider Twido	6
10	Команди передачі управління, переходів і міток програмованих контролерів Schneider Twido	6
<b>Разом</b>		60

## **7. Самостійна робота**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Процедури пошуку і замовлення даних дистанційного зондування Землі на геопорталах	27
2	Використання інтернет-сервісів для організації метеоспостережень	27
3	Метеоспостереження за допомогою Інтернет-сервісів і наземних пристрій	27
4	Modbus рішення від OWEN	27
5	OWEN Process Manager	27
<b>Разом</b>		135

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

1. Що розуміють під ДЗЗ. Що являють собою дані ДЗЗ?
2. Назвіть основні переваги ДЗЗ?
3. Який комітет є основним міжнародним консультативним органом координатором політики в області ДЗЗ?
4. Опішить основні етапи розвитку технологій ДЗЗ.
5. Який космічний апарат є піонером ДЗЗ?
6. Назвіть основні тенденції розвитку ДЗЗ?
7. Які діапазони електромагнітного спектру використовують для ДЗЗ?
8. Що таке вікна прозорості атмосфери?
9. Опішить особливості кривої спектральної яскравості рослинності. Чим вони обумовлені?
10. Назвіть основні елементи наземного і орбітального сегментів ДД?
11. Які способи передачі даних ДЗЗ на Землю ви знаєте?
12. Які переваги забезпечують використання кругових сонячно-синхронних орбіт штучних супутників Землі?
13. Які орбіти штучних супутників Землі забезпечують максимальне охоплення території?
14. Приведіть класифікацію знімальних систем щодо технології отримання знімків?
15. Опішить переваги використання радіолокаційних систем.
16. Які характеристики космічного супутника залежать від його висоти?
17. В якому діапазоні можуть змінюватись спектральна яскравість зображення з РР 11 біт?
18. Приведіть основні характеристики даних, отриманих від супутників NOAA?
19. Які сучасні системи ДЗЗ дозволяють отримувати дані із надвисокою розподільчою здатністю?
20. Опішить призначення каналів камери Landsat 8.
21. Які сучасні системи ДЗЗ мають прилади для проведення радіолокаційної зйомки?
22. Чому потрібна радіометрична корекція даних ДЗЗ?
23. Які алгоритми виконання атмосферної корекції ви знаєте?
24. Дайте визначення гістограми.
25. Для чого використовуються спектральні перетворення зображень?
26. Опішить базову операцію просторової фільтрації (супутникові технології).
27. Дайте визначення вегетаційного індексу (VI).
28. Що таке ґрунтована лінія?
29. Назвіть VI, стійки до впливу ґрунту (космічні знімки).
30. Які космічні VI вважаються стійкими до впливу атмосфери?
31. Які космічні VI вважаються придатними у випадку вивчення території із не щільною рослинністю?

32. Перечисліть основні додаткові модулі, що дозволяють розширити функційні можливості базових пакетів ERDAS Imagine.
33. Назвіть головну особливість системи ERDAS ER Mapper.
34. Які алгоритми класифікації із навчанням реалізовані в програмному пакеті MultiSpec?
35. Яку розподільчу здатність повинні мати космічні супутники , що використовуються для побудови топографічних карт М 1:100000?
36. Назвіть 4 основні області , в яких використовують ДЗЗ при вирішенні задач оцінки природних ресурсів і оточуючого середовища?
37. Для яких задач можуть бути використані дані ДЗЗ отримані в різний час?
38. Назвіть прикладні задачі, які можна віднести до задач виявлення і контролю надзвичайних ситуацій.
39. Яким чином дані ДЗЗ можуть бути використані для виявлення осередків розповсюдження хвороб рослинних насаджень техногенного походження?
40. Які вимоги висувають до даних ДЗЗ при вирішенні різних прикладних задач?
41. Що мається на увазі під поняттям «координатне землеробство»?
42. Які основні критерії при застосуванні координатного землеробства забезпечують поліпшення стану полів і підвищення ефективності аграрного менеджменту?
43. Що є основною відмінною ознакою технологій координатного землеробства?
44. Для чого при застосуванні технологій координатного землеробства необхідні САПР?
45. З чого складається наземний комплекс управління космічними апаратами?
46. Що входить в навігаційну апаратуру споживачів?
47. Наведіть класифікацію безпілотних літальних апаратів.
48. Як здійснюється управління безпілотними літальними апаратами?
49. Що являє собою безпілотна авіаційна система?
50. Які існують передумови застосування безпілотних літальних апаратів для аерофотознімання?
51. Назвіть кілька моделей безпілотних літальних апаратів для аерофотознімання.
52. Яка принципова конструкція БПЛА?
53. Розкажіть про застосування безпілотних літальних апаратів в сільському господарстві.
54. Які основні переваги застосування БПЛА в координатному землеробстві?
55. Назвіть основні технічні характеристики БПЛА.
56. Які існують недоліки застосування БПЛА в сільському господарстві?
57. Назвіть перспективні двигуни для БПЛА сільськогосподарського призначення?
58. Які основні конструкції планерів використовуються в аграрній галузі і чому?
59. Які заходи безпеки потрібно застосовувати при зберіганні та використанні АКБ для БПЛА аграрного призначення?

60. Які переваги мають гібридні системі для БПЛА у порівнянні із системами ДВЗ та сухо електричними системами?
61. У чому відмінності паралельного і автоматичного водіння автотракторної техніки?
62. Яке обладнання необхідне для здійснення паралельного і автоматичного водіння?
63. Для яких цілей призначена RTK-станція?
64. Яка необхідна точність позиціонування техніки при посіві зернових культур?
65. Що мається на увазі під абсолютною точністю позиціонування?
66. Для яких цілей необхідні сервіси поправок?
67. Розкажіть про геоінформаційні системи в сільському господарстві.
68. Що собою являють електронні карти полів?
69. Опишіть структуру електронних карт.
70. Як поєднати в електронних картах різномірні данні?
71. У чому полягають технології створення електронних карт? Яке обладнання необхідне для складання карти родючості?
72. Як і для яких цілей вимірюється електричний опір ґрунту?
73. Як здійснюється оцінка теплопровідності ґрунту?
74. Як проводиться визначення опору пенетрації?
75. Яке обладнання встановлюється на комбайн для складання карт врожайності?
76. Для чого призначений датчик вимірювання вологості в системі картування врожайності?
77. Що являє собою карта рентабельності поля?
78. У чому полягають дистанційні методи спостереження за продуктивністю в рослинництві?
79. Що являє собою індекс NDVI і для чого він розраховується?
80. Що таке інтегральні вегетаційні індекси, їх переваги?
81. Які індекси можуть використовуватись для ідентифікації ґрунту на знімках із високою роздільністю здатністю?
82. На яких принципах заснована робота сенсорних датчиків в системі координатного землеробства?
83. Які пристрії застосовуються для оцінки індексу NDVI в системі координатного землеробства?
84. Розкажіть про принципову схему обстеження посівів оптичним датчиком N-Sensor Yara.
85. Як працює оптичний датчик N-Sensor Yara в комплекті з розподільником гранульованих добрив в режимі online?
86. Що являють собою портативні датчики для безконтактних вимірювань показників травостою і як вони працюють?
87. Для чого потрібна просторово-часова оцінка NDVI в координатному (точному) землеробстві?
88. Що мається на увазі під диференційованому внесеннюм добрив і засобів хімічного захисту?

89. У чому відмінності режимів offline і online при внесенні добрив і засобів захисту рослин?
90. Яке обладнання необхідне для проведення диференційованого внесення?
91. Чому ефективно диференційоване внесення гербіцидів по пару?
92. Яка приблизна ефективність традиційного і диференційованого застосування добрив на проблемних ділянках?
93. Для чого необхідна стандартизація в координатному землеробстві?
94. Яким органом розробляються національні стандарти по координатного землеробства?
95. Які завдання вирішуються при розробці національних і міжнародних стандартів в області координатного землеробства?
96. Що входить в сферу діяльності підкомітету з стандартизації ДЗЗ?
97. Які додаткові функції і компетенції входять в обов'язки розробника національних стандартів ДЗЗ?
98. Які стандарти в області координатного землеробства вже розроблені і які будуть розроблені найближчим часом ДЗЗ?
99. Відповідно до якої зарубіжної нормативної документацією розробляються вітчизняні стандарти в області координатного землеробства та ДЗЗ?
100. На яких майданчиках здійснюється відпрацювання основних положень нормативної документації по координатного землеробства?
101. Як вибрати мову програмування при створенні проекту і чи можна його змінити в процесі роботи над проектом?
102. Як підключити бібліотеку до проекту?
103. Що таке екземпляр функціонального блоку і чим функція відрізняється від функціонального блоку?
104. Яким чином можна відкрити проект і завантажити його в контролер?
105. Які методи налагодження програм використовуються в системі CoDeSys?
106. Які типи даних використовуються в мовах програмування системи CoDeSys?
107. Яким способом оголошуються змінні в мовах програмування системи CoDeSys?
108. Яка інформація міститься в target-файлах?
109. Як змінну зв'язати з конкретним входом контролера?
110. Які параметри інтерфейсу RS-232 встановлюються під час налаштування зв'язку?
111. Які модулі можуть входити до складу досліджуваного контролера?
112. Які підлеглі підмодулі можна підключити до модуля дискретного вводу?
113. Які параметри можна редагувати при конфігурації модулів дискретного вводу-виводу?
114. Як здійснити підключення енкодера до досліджуваного контролера?
115. Як здійснюється управління звуковим випромінювачем контролера з програмами?
116. Як змінити значення тривалості робочого циклу контролера?
117. Які функціональні блоки можуть вставлятися в ланцюзі мови LD системи CoDeSys?

118. Яким чином організовуються переходи в керуючих програмах, написаних на мові LD?
119. Як позначається елемент, відповідний дискретного входу або виходу контролера в мові програмування LD?
120. Як вставити коментарі в керуючій програмі на мові LD?
121. Які позиції може займати курсор при складанні програми на мові програмування LD?
122. Як змінити розміри елементів в редакторі LD?
123. Як змінити найменування елемента в редакторі LD
124. Як змінити послідовність елементів у ланцюзі програми на мові LD?
125. Як визначити стан елемента при налагодженні програми на мові LD?
126. Як виконується програма на мові LD в покроковому режимі?

## **9. Методи навчання**

Методи активного навчання використовуються для тренування та розвитку творчого мислення аспірантів, формування в них відповідних практичних умінь та навичок. Вони стимулюють і підвищують інтерес до занять, активізують та загострюють сприймання навчального матеріалу.

Методи активного навчання: ділова гра, розігрування ролей, аналіз конкретних ситуацій, активне програмове навчання, ігрове проектування та проблемна лекція. Ділова гра включає наявність ігрового моделювання та розподіл ролей між учасниками гри; наявність загальної мети всього ігрового колективу, досягнення якої забезпечується взаємодією учасників гри, підкоренням їх різnobічних інтересів цій загальній меті.

Розігрування ролей є простішим методом порівняно з діловою грою, що потребує менших затрат часу та засобів на розробку та впровадження. Взаємодія учасників ігрового заняття може здійснюватися, зокрема, у вигляді дискусій.

Аналізу конкретних ситуацій як нетрадиційного методу навчання властиві наявність складної задачі чи проблеми, формулювання викладачем контрольних запитань з даної проблеми, обговорення можливих варіантів її вирішення.

Метод активного програмового навчання характеризується однією специфічною рисою – проінформованістю викладача у правильному чи оптимальнішому вирішенні поставленої перед аспірантами проблеми.

В принципі методи активного програмового навчання та ігрового проектування можуть розглядатися як різновидності методу аналізу ситуацій. Їх виділення пов'язане з суттєвими відмінностями призначення, областей використання та масштабу ситуацій, що розглядаються.

Що стосується методу ігрового проектування, то при його використанні відсутнє наперед відоме вирішення поставленої перед аспірантами задачі. На відміну від методу аналізу ситуацій для даного методу, процес проектно-конструкторського вироблення варіантів вирішення, їх захисту та обговорення може тривати кілька тижнів.

Проблемою є лекція, що містить у собі проблемні, дискусійні твердження, варіанти вирішення яких досягаються обов'язковим обговоренням їх між усіма присутніми. Цьому передує монолог викладача, в якому він вводить аспірантів у

проблему, вказує на можливі підходи до її аналізу на матеріалі співставлення різних факторів та теорій і знайомить з деякими умовами та прецедентами її розв'язання, створюючи тим самим ґрунт для подання проблеми.

## 10. Форми контролю

Застосовується контроль поточний та підсумковий.

Поточний контроль проводиться, щоб визначити рівень підготовленості аспірантів на початку періоду навчання. Результати цього контролю суттєво впливають на з'ясування початкової ситуації для подальшої організації навчального процесу, конкретизування, оптимізації та більш цілеспрямованого визначення його змістового компонента, обґрутування послідовності опрацювання розділів і частин навчальних предметів, визначення основних методів, форм і засобів його проведення.

Крім того, поточний контроль застосовується для перевірки і окремих аспірантів, і академічних груп, як правило, на планових заняттях. НГПП систематично спостерігає за навчальною роботою аспірантів, перевіряє рівень опанування програмного матеріалу, формування практичних навичок та вмінь, їхньої міцності, а також виставляє відповідні оцінки за усні відповіді, контрольні роботи, передбачених програмою дисципліни.

Поточний контроль має системний, плановий і цілеспрямований характер. Цей контроль здійснюється у процесі планових занять.

Підсумковий контроль спрямовано на визначення рівня реалізації завдань, сформульованих у навчальній програмі. Він охоплює і теоретичну, і практичну підготовку аспірантів, проводиться наприкінці семестру (екзамен).

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

Рейтинг аспірантів, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	
74-89	Добре	Зараховано
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):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$ .

## 11. Методичне забезпечення

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: конспект лекцій, навчальні плани, підручники і навчальні посібники; методичні вказівки до виконання лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи здобувачів.

## **12. Рекомендовані джерела інформації:**

### *Основна література*

1. Агрохімічний дистанційний моніторинг фітоценозів. Навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів освіти III –IV рівнів акредитації зі спеціальності «Агрономія» / [Пасічник Н.А., Лисенко В.П., Опришко О.О., Комарчук Д.С.] – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2019. – 324 с.
2. Гетерогенні комп'ютерні мережі критичного застосування на основі роїв та зграй БПЛА : монографія / Ірина Журавська ; Чорномор. нац. ун-т ім. Петра Могили. - Миколаїв : ЧНУ ім. Петра Могили, 2019. – 190 с.
3. Агрогоекологічний супутниковий моніторинг = Agroecological earth observation : [монографія] / О. Г. Тарапіко [та ін.]; Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т агроекології і природокористування. - Київ : Аграрна наука, 2019. – 201 с.
4. Фотограмметрія і дистанційне зондування Землі: навч. посіб. / С. М. Білокриницький ; Чернівецький національний ун-т ім. Юрія Федьковича. – Чернівці: Рута, 2017. – 320 с.
5. Дистанційне зондування Землі із космосу: науково-технічні основи формування й обробки видової інформації : монографія / В. П. Манойлов [и др.] ; Житомирський держ. технологічний ун-т. - Житомир : ЖДТУ, 2008. – 384 с.
6. Фотограмметрія і дистанційне зондування : навч. посіб. для проведення практ. і лаб. робіт / О. С. Бутенко, О. І. Горелик ; Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків : ХАІ, 2018. – 51 с.
7. Фотограмметрія та дистанційне зондування : підручник / О. Л. Дорожинський. Кн. 1. - Львів : Львівська політехніка, 2019. – 176 с.
8. Автоматизація моніторингу станів посівів та збирання озимих культур: Монографія / [Пасічник Н.А., Лисенко В.П., Шворов С.А., Опришко О.О., Комарчук Д.С., Лендел Т.І., Юхименко А.С. – К.: НУБіП України, 2021. – 577 с.
9. Планування маршрутів та управління рухом безпілотних збиральних комбайнів: Монографія / Лисенко В.П., Шворов С.А., Пасічник Н.А., Комарчук Д.С., Опришко О.О., Лукін В.Є., Руденський А.А. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2019.– 656 с.
10. Агрохімічний дистанційний моніторинг фітоценозів. Навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів освіти III –IV рівнів акредитації зі спеціальності «Агрономія» / Пасічник Н.А., Лисенко В.П., Опришко О.О., Комарчук Д.С. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2019. – 324 с.
11. Lysenko V. Methods and Models of Intellectual Decision-Making Support for Automatized Control of Flexible Integrated Manufacturing» / Lysenko V., Reshetiuk V., Komarchuk D.– Warsaw, SGGW, 2016 – 336 с.
12. IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems / Karl-Heinz John, Michael Tiegelkamp – NY.: Springer. – 240 p.
13. Trace Mode 6. Том 1 / Trace Mode 6 – К.: AdAstrA Research Group. – 589 с.
14. Trace Mode 6. Том 2 / Trace Mode 6 – К.: AdAstrA Research Group. – 517 с.

### *Додаткова література*

1. Інтелектуальні системи керування біотехнічними об'єктами / В.Лисенко, Н.Заєць, М. Гачковська, О. Савчук. – К.: КомПрінт, 2019. – 549 с.
2. Сайт мікроконтролерів. – Режим доступу: <https://avr.ru/docs/books/textbook>.
3. Разработка SCADA-системы на верхнем уровне АСУТП. Режим доступу: <http://datasolution.ru/razrabotka-scada-sistemy-na-verhnem-urovne-asutp>.
4. Mini S. Thomas. Power System SCADA and Smart Grids / Mini S. Thomas, John Douglas McDonald. – CRC Press. – 335 р. – Режим доступу: <https://www.amazon.com/Power-System-SCADA-Smart-Grids/dp/148222674X>
5. Ладанюк А.П., Заєць Н.А., Власенко Л.О. Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об'єктів: монографія. – К.: видавництво Ліра-К, 2016. 312 с. Режим доступу: <http://lira-k.com.ua/preview/12241.pdf>
6. Інформаційні системи в АСУ ТП. – Режим доступу: [http://web.kpi.kharkov.ua/auts/wp-content/uploads/sites/67/2017/02/PLCCS\\_Dudnik\\_posobie\\_IS\\_ASUTP.pdf](http://web.kpi.kharkov.ua/auts/wp-content/uploads/sites/67/2017/02/PLCCS_Dudnik_posobie_IS_ASUTP.pdf)
7. Synthesis of advanced automatic control systems: monograph. / Yuriy Romasevych, Viatcheslav Loveikin, Alla Dudnyk, Vitaliy Lysenko, Natalia Zaets. – Kõima, 2020. – 140 p.
8. Якість ґрунту. Дистанційне зондування ґрунтів. Картографування ґрунтового покриву методом багатоспектрального сканування. - Чинний від 2016-07-01. – Київ : УкрНДНЦ, 2016. – III, 13 с.
9. Дистанційне зондування Землі з космосу. Методика оброблення даних. Порядок розроблення. – Чинний від 2016-07-01. – Київ : УкрНДНЦ, 2016. – III, 8 с.
10. Дистанційне зондування Землі. Фізичні основи : навч. посіб. / В. І. Зацерковний ; Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. – Київ : КНУ ім. Тараса Шевченка ; Ніжин : НДУ ім. Миколи Гоголя, 2018. – 380 с.

### *Інформаційні ресурси*

1. <https://ndvi.com.ua> – Вегетаційні індекси.
2. <https://russiandrone.ua/> – БПЛА.
3. <https://drone.ua/resheniya-dlya-apk/> Дрон. UA.
4. <https://www.indexdatabase.de/> Index DataBase. A database for remote sensing indices.
5. <https://www.hiphen-plant.com/> – Системи дистанційного моніторингу аграрного призначення.
6. <http://agro-ukraine.com/ru/pl/p-1/> – Агропублікації України.
7. <http://drone2b.com.ua/uk/main-uk/> – Безпілотні рішення для бізнесу.
8. <https://smartdrones.ua/> – Безпілотні технології України.
9. <http://www.agris.fao.org/> – AGRIS (Agricultural Research Information System)
10. <http://energ.nauu.kiev.ua/> – Навчально-інформаційний портал ННІ енергетики і автоматики.