

Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет природокористування  
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій  
Кафедра інформаційних технологій



**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Гарант освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти:

к.т.н., доцент  О.В. Лиса

**СИЛАБУС**

**НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Автоматизація технологічних процесів»**

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

ОП «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

**Викладач дисципліни:** Чаплига Вячеслав Михайлович, д.т.н., професор кафедри інформаційних систем та технологій, професор, Заслужений працівник освіти України.



Доктор технічних наук з 1991 року за спеціальністю 151 - автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

У 2017 р. призначений на посаду професора кафедри Інформаційних технологій Львівського національного аграрного університету і заснував кафедру Автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Має 193 публікації, з них 142 наукових та 32 навчально-методичного характеру, у тому числі: 5 монографій; 11 публікацій у періодичних виданнях, які включені до наукометричної бази Scopus; 15 авторських свідоцтв на винаходи та 2

патенти України.

Коло наукових інтересів: Методи, моделі і новітні комп'ютерно-інтегровані та інформаційно-комунікаційні технології в процесах цифрової трансформації галузей економіки і освіти.

Каб. 117 головного корпусу, e-mail: 4vyach@ukr.net

**Львів 2023**

**Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)**

**Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»**

**Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»**

**Освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»**

**Кількість кредитів – 7**

**Рік підготовки, семестр – 3 рік, 5 та 6 семестр**

**Компонент освітньої програми: вибіркова**

**Мова викладання: українська**

### **Опис дисципліни**

Автоматизація технологічних процесів – це етап комплексної механізації, що характеризується звільненням людини від безпосереднього виконання функцій управління технологічними процесами і передачею цих функцій автоматичним пристроям. При автоматизації технологічних процесів отримання, перетворення, передача і використання енергії, матеріалів і інформації виконуються автоматично за допомогою спеціальних технічних засобів і систем управління

Дисципліна «Автоматизація технологічних процесів» призначена для формування знань та навичок з розроблення елементів та систем для комп'ютерно-інтегрованого управління технологічними процесами з використанням апаратно-програмних комплексів. Вивчення навчальної дисципліни «Автоматизація технологічних процесів» дозволяє студентам оволодіти знаннями в галузі практичних методів рішення проблем, що виникають у процесі інженерної діяльності та експлуатації систем керування.

Програма дисципліни «Автоматизація технологічних процесів» відноситься до дисциплін професійної підготовки та складена відповідно до освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

**Міждисциплінарні зв'язки:** освітня компонента «Автоматизація технологічних процесів» є складовою частиною циклу професійної підготовки для здобувачів освітньо-професійної програми Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Вивчення дисципліни передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів – «Алгоритмізація та програмування», «Інформаційні технології», «Мікропроцесори і мікроконтролери», «Архітектура комп'ютерних систем та мереж» «Електротехніка та електропривод».

Знання, отримані при вивченні даної дисципліни використовуються в наступних курсах: «Технічні засоби автоматизації», «Проектування та моделювання елементів і систем автоматизації», «Комп'ютерно-інтегровані технології та автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві».

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

**Предметом вивчення освітньої компоненти «Автоматизація технологічних процесів»** є вивчення елементів та пристроїв систем автоматизації, а також місце і функції технічних засобів автоматизації технологічних процесів, які застосовуються на підприємствах, а також методології аналізу вимог до розроблюваного апаратно-програмного забезпечення, яке використовуються при здійсненні контролю та керування технологічного обладнання, а також принципи побудови систем управління на основі комп'ютерних технологій і систем. У рамках навчальної дисципліни « Автоматизація технологічних процесів » майбутні бакалаври ознайомляться з життєвим циклом та основними стратегіями розроблення апаратно-програмного забезпечення, навчатися працювати в команді, визначати вимоги до елементів і систем автоматизації технологічних процесів в АПК.

**Метою вивчення освітньої компоненти «Автоматизація технологічних процесів»** є формування у студентів навичок розроблення вимог до програмного забезпечення, проектування структури програмного забезпечення, використання сучасних комп'ютерно-

інтегрованих та інструментальних засобів при розробці програмного забезпечення, а також оцінювання отриманих результатів та формулювання висновків, що відноситься до формування знань з розроблення та впровадження комп'ютерно-інтегрованих систем управління для різних галузей виробництва.

**Основними завданнями освітньої компоненти «Автоматизація технологічних процесів»** є знання сучасного рівня та новітніх технологій в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій в АПК, умов їх функціонування, оволодіння методиками постановки задач при вирішенні проблем автоматизації, практична реалізація результатів для конкретних технічних та організаційних систем.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен

знати:

класифікацію, види, призначення та основні характеристики основних елементів автоматики;

загальні відомості про автоматизовані системи управління (АСУ) та системи автоматичного управління (САУ);

види структури автоматизованої системи управління різних рівнів;

принципи побудови автоматизованих систем керування технологічними процесами, типові системи автоматичного регулювання;

основні поняття автоматизованої обробки інформації;

основи вимірювання, регулювання, контролю та автоматичного управління параметрами технологічного процесу;

основні підходи до автоматизації технологічних процесів основних та допоміжних об'єктів газової галузі;

систему автоматичного протиаварійного захисту, що застосовується на виробництві;

стан та перспективи розвитку автоматизації технологічних процесів.

вміти:

вибирати тип контрольно-вимірювальних приладів та засобів автоматизації (КВП) під завдання виробництва та аргументувати свій вибір;

регулювати параметри технологічного процесу за показаннями КВП вручну та дистанційно з використанням засобів автоматизації;

контролювати значення технологічних параметрів за допомогою КВП та оцінювати достовірність інформації.

### Структура курсу

Години аудиторних занять (лек./ лаб.)	Тема	Результати навчання	Завдання
2/4	Тема 1. Технологічні процеси як основа автоматизованого виробництва	Вступ до дисципліни. Особливості проектування тех. процесів в умовах автоматизованого виробництва. Типові та групові технологічні процеси. Основні вимоги до технології в переналаштованих автоматизованих системах.	Питання, лабораторна робота
2/8	Тема 2. Загальні властивості та типові системи регулювання технологічних процесів, їх	Знати загальні характеристики систем регулювання. Об'єкти автоматичного регулювання. Дослідження процесу самовиварювання в одноємнішому об'єкті регулювання. Закони регулювання та автоматичні регулятори. Системи автоматичного регулювання (САР).	Питання, лабораторна робота

	область застосування	Вимірювальні перетворювачі та пристрої. Регулюючі органи та виконавчі механізми.	
2/8	Тема 3. Надійність, контроль та діагностика в автоматизованому виробництві..	Знати надійність, контроль та діагностика в автоматизованому виробництві. Зв'язок надійності з продуктивністю. Методи підвищення надійності. Контроль якості виробів..	Питання, лабораторна робота
2/8	Тема 4. Автоматизація технологічних процесів.	Знати цифрові автоматичні системи (ЦАС). Промислові роботи. Загальна характеристика допоміжних процесів. Оптимізація автоматичного управління очисними та сортувальними машинами. Характеристика зерносушарок як об'єктів автоматизації. Автоматизація обліку, контролю та сортування сільськогосподарської продукції.	Питання, лабораторна робота
2/8	Тема 5. Загальні властивості та типові системи регулювання технологічних процесів.	Знати властивості та типові системи регулювання технологічних процесів в АПК.	Питання, лабораторна робота
2/8	Тема 6. Об'єкти автоматичного регулювання.	Знати особливості об'єктів автоматичного регулювання. Закони регулювання та автоматичні регулятори.	Питання, лабораторна робота
2/8	Тема 7. Системи автоматичного регулювання (САР).	Знати Системи автоматичного регулювання (САР). Вимірювальні перетворювачі та пристрої.	Питання, лабораторна робота
2/8	Тема 8. Основні види пристроїв автоматизації	Вміти знімати та аналізувати характеристики основних видів електричних, електронних, пневматичних, гідравлічних та комбінованих пристроїв автоматизації.	Питання, лабораторна робота
2/8	Тема 9. Об'єкти автоматичного регулювання.	Знати види об'єктів автоматичного регулювання. Закони регулювання та автоматичні регулятори	Питання, лабораторна робота
2/8	Тема 10. Завдання, критерії управління, функціональні структури АСУТП	Володіти знаннями щодо завдань, критерії управління, функціональні структури АСУТП Основні поняття і функції автоматизованої обробки інформації. Функціональні схеми автоматизації. Завдання, критерії управління, функціональні структури АСУТП.	Питання, лабораторна робота
2/8	Тема 11. Принципи управління технологічного процесу.	Знати та використовувати принципи вимірювання, регулювання, контролю та управління технологічного процесу, автоматизації виробничих процесів.	Питання, лабораторна робота
2/8	Тема 12. Проектування та забезпечення розмірних зв'язків автоматичного	Автоматизація кондиціонування повітря. Автоматизація післяжнивної обробки зерна. Автоматизація зерносушарок процесу активного вентилявання. Автоматизація процесів очищення та сортування зерна.	Питання, лабораторна робота

	виробничого процесу	Автоматизація зерносховища. Автоматизація процесів очищення та сортування зерна. Автоматизація овочесховища	
2/4	Тема 13. Створення комутаційної програми LOGO!Soft Comfort V8.3.	Володіти знаннями щодо користувацького інтерфейсу програми LOGO!Soft Comfort V8.3: панелі інструментів, функціональні клавіші. Вміти створювати комутаційну програму: розміщувати, редагувати та з'єднувати блоки, змінювати компоновки, розрізувати з'єднання.	Питання, лабораторна робота
2/4	Тема 14. Продуктивність автоматизованих систем та їх оснащення	Продуктивність автоматизованих систем та їх оснащення. Технологічне обладнання та принципи побудови автоматизованих виробничих систем. Продуктивність автоматизованих систем. Автоматизація завантаження, транспортування та зберігання. Особливості інструмента та пристосування. Економічна ефективність автоматизованого виробництва.	Питання, лабораторна робота
2/4	Тема 15. Надійність, контроль та діагностика в автоматизованому виробництві..	Надійність, контроль та діагностика в автоматизованому виробництві. Зв'язок надійності з продуктивністю. Методи підвищення надійності. Контроль якості виробів..	Питання, лабораторна робота

### Навчальний контент

#### Формування програмних компетентностей

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
ІНТ	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації та приладобудування, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій, методів і програмно-технічних засобів розробки, супроводу та експлуатації інтелектуальних комп'ютерних систем в АПК та інших галузях економіки країни.
ЗК1.	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК4.	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ФК7.	Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів..
ФК9.	Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.
ФК14.	Здатність створювати інтелектуальні інформаційні системи в АПК із використанням технологій штучного інтелекту та хмарних технологій.
ПРН10.	Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних

	засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.
ПРН18.	Вміти здійснювати інтеграцію новітніх технологій в АПК, сучасних методів штучного інтелекту для вирішення технічних задач спеціальності.

### Літературні джерела

1. Клименко О. П. Контроль і управління технологічними процесами : навч. посіб. / О. П. Клименко, І. Г. Каюн, А. Р. Шейкус ; ДВНЗ "Укр. держ. хіміко–технологічний ун–т". – Дніпро : [ДВНЗ УДХТУ], 2019. – 180 с.
2. Ощипок І. М. Автоматизація виробничих процесів : навч. посібник / І. М. Ощипок, І. Ф. Ланиця ; Центральна спілка споживчих товариств України, Львів. торговельно–економічний ун–т. – Львів : Вид–во Львів. торг.–екон. ун–ту, 2020. – 224 с.
3. Савицький В. К. Технічні засоби автоматизації : навч. посіб. / Володимир Савицький, Роман Федоришин ; Національний університет "Львівська політехніка". – Львів : Вид–во Львів. політехніки, 2018. – 292 с..
4. Шевченко А.О. Тенденції розвитку автоматизації технологічних процесів у м'ясопереробній промисловості [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/2147/1/materialy-MNPK\\_SIAHV\\_2021-58-59.pdf](https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/2147/1/materialy-MNPK_SIAHV_2021-58-59.pdf)
5. Chaplyga, V., Nyemkova, E., Ministr, J., Chaplyga, V. Innovation of communication systems with third party systems. 2018 International Scientific-Practical Conference on Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2018 - Proceedings, 2019, стр. 135–139
6. Комплект методичних посібників виданих кафедрою, конспект лекцій.

### Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет з переліком сайтів: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/1c317b34-a1d6-4112-bff0-752af587bacf/content>
2. <http://www.google.com.ua> - пошуковий сайт.
3. <http://www.meta.ua> - пошуковий сайт.
4. <http://www.nbuv.gov.ua/> - національна бібліотека України імені В.І. Вернадського, Київ.
5. <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109757017/logo!-web-based-trainings?dti=0&lc=en-WW>
6. <https://www.youtube.com/watch?v=UI2cAuya9Wk>

### Політика оцінювання

**Політика щодо дедлайнів та перескладання:** Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

**Політика щодо академічної доброчесності:** Списування під час контрольних робіт заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань під час заняття.

**Політика щодо відвідування:** Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із ведучим викладачем курсу.

### Оцінювання

Остаточна оцінка за кожен семестр розраховується наступним чином: поточний контроль у 3 семестрі оцінюється в 100 балів, та складається із двох модулів по 50 балів кожен; поточний контроль у 4 семестрі оцінюється в 50 балів, та складається із двох модулів по 25 балів кожен. В суму балів кожного модуля входять бали за підготовку, виконання та захист лабораторних робіт та бали як усна компонента здачі модуля (співбесіда із лектором).

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)				Підсумковий контроль	Сума
6 семестр					
<b>Модуль 1 (50 балів)</b>		<b>Модуль 2 (50 балів)</b>			
Л1-Л4	СП	Л5-Л8	СП		
4 x 8 =48	2	4 x 8 =48	2		<b>100</b>
7 семестр					
<b>Модуль 1 (25 балів)</b>		<b>Модуль 2 (25 балів)</b>		іспит	
Л9-Л12	СП	Л12-Л15	СП		
3,5 x 6+ 4=25		3,5 x 6+ 4=25		<b>50</b>	<b>100</b>

Л1, Л2 ... Л15 – лабораторні роботи; СП – співбесіда.

**До Силабусу також готуються матеріали навчально-методичного комплексу:**

- 1) Навчальний контент (розширений план лекцій)
- 2) Тематика та зміст практичних робіт
- 3) Завдання для підсумкової роботи, питання на іспит
- 4) Електронне навчання у системі MODLE.

## **Опис навчальної дисципліни**

**Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь**

Освітній ступінь: «Бакалавр»

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність 151 - «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Характеристика навчальної дисципліни: вибіркова

Кількість кредитів - 7

Загальна кількість годин - 210

Вид контролю: залік, іспит.



## АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В сучасних умовах господарювання в усіх галузях АПК країни прискорюються процеси цифрової трансформації на основі новітніх інформаційних технологій та широкого застосування систем автоматичного керування. Сучасне сільське господарство вимагає від майбутнього інженера з автоматизації вміння швидко і обдуманно приймати рішення, розв'язувати поставлені задачі, швидко опанувати новітні комп'ютерні технології.

Організація та планування робіт з автоматизації та управління у сільському господарстві на основі комп'ютерно-інтегрованих технологій передбачає засвоєння та використання досягнень низки навчальних дисциплін.

В даній навчальній дисципліні сформульовано завдання і значення автоматизації для технологічних процесів сільськогосподарського виробництва, визначаються ступені автоматизації, вивчаються основи вимірювальної техніки та технологічних вимірювань. Розглядаються об'єкти керування та їх основні властивості, автоматичні регулятори та закони регулювання. Значну увагу приділено питанням автоматизації типових технологічних процесів галузі та автоматизованим системам керування. Для формування фахових компетенцій в галузі автоматизації та комп'ютерних технологій необхідно навчити студентів роботі з різними апаратно-програмними комплексами, що застосовуються в АПК.

Знання, отримані при вивченні «Комп'ютерно-інтегровані технології та автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві» студенти використовують в навчанні – лабораторно-практичних заняттях, при проходженні всіх видів практик, а потім, будучи інженером з автоматизації, постійно в своїй трудовій діяльності та повсякденному житті.

Програмою передбачається набуття теоретичних знань і практичних навичок з використання інформаційно-комунікаційної техніки, вивчення роботи системних і прикладних програм.

У межах дисципліни «Комп'ютерно-інтегровані технології та автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві» здобувачі освітнього ступеня бакалавр формують інтегральну, загальні та спеціальні (фахові) компетентності, а саме, опановують знання методів із аналізу та синтезу технічних систем автоматичного керування, що застосовують в різних галузях АПК.

**Метою викладання навчальної дисципліни «Комп'ютерно-інтегровані технології та автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві» є ознайомлення студентів із сучасними принципами побудови та основними етапами організації розподілених, комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації та управління виробничими процесами на основі промислових мереж та формування фахівців, здатних до комплексного розв'язання задач розроблення нових і модернізації та експлуатації існуючих систем автоматизації з застосуванням сучасних програмно-технічних засобів та комп'ютерно-інтегрованих технологій, засвоєння студентами на основі системного підходу сучасних методів синтезу, аналізу систем автоматичного керування, формування особистісного світогляду, який дозволяє вільно орієнтуватись у теоретичних і**

практичних засадах синтезу, аналізу, реалізації та ефективного використання сучасних розподілених САК в технологічних процесах галузей АПК.

**Основним завданням вивчення навчальної дисципліни є формування знань з архітектури та прийнятих стандартів типових промислових мереж, організації збору та передачі даних телеметрії та дистанційного управління, промислових фізичних та логічних інтерфейсів, засобів безпеки, резервування та експлуатації промислових систем, електромагнітної обстановки робочого середовища, класичних та новітніх регуляторів управління розподіленими об'єктами, популярних програмних мов і SCADA, а також практичних умінь з аналізу та синтезу комп'ютерно-інтегрованих систем автоматичного керування і реалізації задач диспетчеризації та управління в АПК.**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні:

знати:

- визначення і термінологію комп'ютерно-інтегрованих технологій та автоматизації технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві;
- історію розвитку комп'ютерно-інтегрованих технологій та автоматизації технологічних процесів в АПК;
- сучасні програмно-технічні засоби синтезу і аналізу комп'ютерно-інтегрованих систем управління, які забезпечують розв'язання задач координації функціонування підсистем, використання інтелектуальних підсистем підтримки прийняття рішень на основі баз даних та знань і систем управління ними;
- класифікацію систем автоматичного керування та знати особливості кожного напрямку;
- основні принципи побудови автоматизованих систем керування та регулювання технологічних процесів в АПК;

вміти:

- застосовувати сучасні методи синтезу структурно-інтегрованих систем автоматичного керування;
- застосовувати експериментально-статистичні методи для побудови математичних моделей технологічних об'єктів автоматичного керування;
- планувати промислові, лабораторні та машинні експерименти;
- ставити і вирішувати задачі оптимізації параметрів автоматизованих систем управління технологічними об'єктами та процесами шляхом машинного моделювання;

володіти:

- навичками застосування сучасних інформаційних технологій для синтезу та аналізу комп'ютерно-інтегрованих САК в АПК;
- навичками розв'язання задач автоматизації технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві на основі інтеграції типових рішень ведучих вендорів у сфері автоматизації;
- навичками визначати показники якості автоматизованих систем керування.

# **1. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (ЗМІСТ)**

## **Змістовий модуль 1. Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій в сільськогосподарському виробництві**

**Тема 1.** Вступ. Мета та задачі дисципліни «Комп'ютерно-інтегровані технології та автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві». Історія розвитку комп'ютерно-інтегрованих технологій, вклад вчених України та кафедри в розвиток засобів контролю, вимірювання та автоматизації. Завдання і значення автоматизації. Основні поняття дисципліни.

**Тема 2.** Загальні означення та структурні властивості розподілених, комп'ютеризованих систем автоматики. Архітектура простої КІ мережі на базі ПК. Основні принципи та вимоги до побудови комп'ютерно-інтегрованих (КІ) мереж. Моделі побудови розподілених систем автоматизації.

**Тема 3.** Архітектура та моделі комп'ютерно-інтегрованих систем автоматики. Архітектура розподіленої системи автоматизації із загальною шиною. Багаторівнева архітектура, зміст та характеристика рівнів. Основні принципи проектування та побудови розподілених систем автоматики.

**Тема 4.** Загальна характеристика промислових мереж. Промислові мережі, типи та стандарти промислових мереж. Інтерфейси промислових мереж, моделі взаємозв'язку промислових пристроїв. Модель OSI.

**Тема 5.** Промислові мережі CAN та Profibus. Промислова мережа, побудована на моделі CAN, фізичний, каналний та прикладний рівні моделі. Profibus: Архітектура та зміст рівнів моделі, опис пристроїв.

**Тема 6.** Фізична передача даних по лініях та каналах зв'язку. Класифікація Засобів та систем передачі даних. Способи кодування інформації. Режими передавання інформативних сигналів.

**Тема 7.** Вибір мережевого обладнання та організація передачі даних. Мережеве обладнання. Повторювачі інтерфейсу, концентратори, маршрутизатори. Організація адресування шлюзів, дротові з'єднання та інтерфейси промислових мереж.

**Тема 8.** Засоби підвищення завадостійкості комп'ютерно-інтегрованих мереж. Захист від завад промислових мереж. Джерела завад та їх коротка характеристика. Кібербезпека в комп'ютерно-інтегрованих системах керування

**Тема 9.** Вимірювальні та обчислювальні пристрої управління комп'ютерно-інтегрованих мереж. Програмно-логічні контролери (ПЛК): типи, архітектура та основні характеристики. Персональні та промислові комп'ютери систем автоматизації. Канали вимірювання промислових мереж. Основні характеристики. Види похибок каналів вимірювань та шляхи їх усунення. Багатократні та динамічні вимірювання.

## **Змістовий модуль 2. Автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві**

**Тема 10.** Технологічні процеси в сільськогосподарському виробництві. Мета і задачі автоматизації ТП в сільськогосподарському виробництві. Системи

стабілізуючого, програмного, слідкуючого, екстремального та оптимального регулювання. Подання САК у вигляді структурних схем.

**Тема 11.** Показники якості керування. Керованість і спостережуваність САК. Узагальнені показники якості процесів керування. Поняття про оптимальне керування. Постановка задачі оптимального керування. Види функціоналів. Класифікація задач оптимального керування. Поняття про адаптивне керування. Загальна характеристика адаптивних систем та їх класифікація. Типи систем, що самоналаштовуються.

**Тема 12.** Основні методи прямих вимірювань: метод безпосереднього визначення, компенсаційний (нульовий) і диференціальний (різницевий). Вимірювальні прилади і системи, їх основні складові частини. Вторинні прилади та їх класифікація..

**Тема 13.** Розподілені системи. Характеристики розподілених систем. Приклади розподілених систем в АПК. Завдання розподілених систем. З'єднання користувачів з ресурсами систем. Прозорість систем. Відкритість систем. Масштабованість систем.

**Тема 14.** Інтеграція систем керування. Загальна характеристика інтегрованої АСК. Призначення, функції та створення інтегрованої АСК. Склад інтегрованої АСК. Функціональна інтеграція. Інформаційна інтеграція. Програмна інтеграція. Технічна інтеграція.

**Тема 15.** Перспективні напрями розвитку та впровадження АСК ТП С/Г призначення в системі новітніх інноваційних технологій та цифрових трансформацій в галузях АПК.

**Тема 16.** Системи автоматизації в точному землеробстві.

**Тема 17.** Системи автоматизації в гарантованому землеробстві.

**Тема 18.** Системи автоматизації в тваринництві.

**Тема 19.** Інтегровані системи комплексної автоматизації фермерських господарств.

## **ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ**

Основними видами навчальних аудиторних занять, під час яких здобувачі вищої освіти отримують необхідні знання, є лекції, лабораторні заняття, консультації.

При викладанні лекційного матеріалу передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як лекції – бесіди і лекції-візуалізації. Лекція-бесіда забезпечує безпосередній контакт викладача з аудиторією і дозволяє привернути увагу здобувачів вищої освіти до найбільш важливих питань теми лекції, визначити у процесі діалогу особливості сприйняття навчального матеріалу здобувачами вищої освіти.

Лекція-візуалізація – візуальна форма подачі лекційного матеріалу з розгорнутим або коротким коментуванням візуальних матеріалів, що переглядають технічними засобами навчання або аудіо-відеотехніки. При проведенні лабораторних занять передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як робота у малих групах або дискусія.

Здобувачі вищої освіти працюють з хмарними сервісами MS 365 або з матеріалом мережі Інтернет, пакетами прикладних програм, виконують усні та індивідуальні завдання, виступають з презентаціями, підготовленими як

індивідуальні проєкти. Програмою передбачено такі проєкти для формування професійної компетентності: виступ за темою індивідуального науково-дослідного завдання (або з темою самостійного вивчення дисципліни) та виступ за темами лабораторно-практичних занять (у вигляді презентації).

#### ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ») В АУДИТОРНИЙ ЧАС

Курс передбачає роботу в колективі. Студенти під час лекційних занять ведуть конспект з відповідної теми. Під час заняття або ж в кінці лектор ставить питання, веде діалог з аудиторією для кращого засвоєння теоретичного матеріалу. Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Якщо здобувач вищої освіти відсутній з поважної причини, він/вона презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача. Під час роботи над індивідуальними науково-дослідними завданнями та проєктами не допустимо порушення академічної доброчесності. Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату та відповідність варіанту завдання і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше передбаченого методичними вказівками для кожної роботи обсягу. Списування під час модульного контролю та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

#### Теми лабораторних занять з дисципліни

#### «Комп'ютерно-інтегровані технології та автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві»

№ з/п	Тема і короткий зміст заняття	К-сть год
<b>Змістовий модуль 1. Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій в сільськогосподарському виробництві</b>		
1	Знайомство з програмованим контролером Simatic S7-300 та сенсорним монітором Simatic KTP600	2
2	Знайомство із програмним забезпеченням Simatic Manager, конфігурування та параметрування МПС. Логічні функції	2
3	Таймерні функції, функції лічильників та арифметичні операції на мові STEP7	2
4	Функції та функціональні блоки. Створення системи автоматизації технологічного об'єкта.	2
5	Дослідження системи регулювання на базі ПК siemens s7-300.	4
6	Введення у TIA Portal.	4
7	Реалізація алгоритму роботи системи контролю доступу до об'єкту за допомогою контролера SIMATIC S7-300	4
8	Реалізація алгоритму роботи системи контактного управління дверима за допомогою контролера SIMATIC S7-300	4

9	Реалізація алгоритму роботи системи дистанційного управління воротами за допомогою контролера SIMATIC S7-300	4
<b>Змістовий модуль 2. Автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві</b>		
10	Ознайомлення з основними елементами інтерфейсу програмування LAB VIEW: створення проекту, засоби відлагодження та компіляції.	2
11	Вивчення типів структур даних, робота з масивами, циклами, фреймами.	2
12	Дослідження символічних та строкових структур даних, кластеризація даних.	4
13	Створення автоматизованого робочого місця диспетчеризації /контролю технічної системи	4
14	Ознайомлення із веденням сільського господарства на основі даних за допомогою інтелектуального сільського господарства від SAP.	4
15	Дослідження САУ для реальних технологічних процесів в АПК.	4
16	Дослідження електричних, структурних та функціональних схем автоматизації в с/г.	4
17	Вибір елементів систем автоматизації об'єктів та процесів в с/г	4
18	Дослідження роботи САУ з метою визначення її якісних характеристик в с/г	4
19	Автоматизація технологічних процесів на базі інтелектуальних систем.	4
<b>Всього</b>		<b>64</b>

**Теми винесені на самостійне вивчення навчальної дисципліни  
«Комп'ютерно-інтегровані технології та автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві»**

№ з/п	Назва теми
<b>Змістовий модуль 1. Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій в сільськогосподарському виробництві</b>	
1	Історія розвитку техніки автоматизації, вклад вчених України та кафедри в розвиток засобів контролю, вимірювання та автоматизації.
2	Основні принципи та вимоги до побудови КІ мереж. Моделі побудови розподілених систем автоматизації.
3	Багаторівнева архітектура, зміст та характеристика рівнів. Основні принципи проектування та побудови розподілених систем автоматики.
4	Інтерфейси промислових мереж, моделі взаємозв'язку промислових пристроїв. Модель OSI.

5	Промислова мережа, побудована на моделі CAN, фізичний, каналний та прикладний рівні моделі.
6	Способи кодування інформації. Режими передавання інформативних сигналів.
7	Організація адресування шлюзів, дротові з'єднання та інтерфейси промислових мереж.
8	Організація захисту дротової передачі сигналу. Екранування та гальванічна розв'язка дротових каналів зв'язку
9	Види похибок каналів вимірювань та шляхи їх усунення. Багатократні та динамічні вимірювання.
<b>Змістовий модуль 2. Автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві</b>	
10	Типові закони керування (типові регулятори). Подання САК у вигляді структурних схем.
11	Загальна характеристика адаптивних систем та їх класифікація. Типи систем, що самоналаштовуються.
12	Вимірювальні прилади і системи, їх основні складові частини. Вторинні прилади та їх класифікація.
13	Прозорість систем. Відкритість систем. Масштабованість систем.
14	Функціональна інтеграція. Інформаційна інтеграція. Програмна інтеграція. Технічна інтеграція
15	Цифрові трансформації в галузях АПК.
16	Засоби автоматизації об'єктів та процесів в точному землеробстві
17	Засоби автоматизації об'єктів та процесів в гарантованому землеробстві
18	Засоби автоматизації об'єктів та процесів в тваринництві
19	Засоби комплексної автоматизації фермерських господарств.

#### 4. Теми індивідуальних завдань з курсової роботи

1. Автоматизована система керування крапельним поливом тепличних культур в умовах малих фермерських господарствах
2. Автоматизована система керування промисловим насосним комплексом.
3. Автоматизація процесу провітрювання виробничих приміщень.
4. Автоматизована система керування, збору і обробки інформації автомобіля з електричною трансмісією.
5. Автоматизована система керування скважним насосним комплексом.
6. Автоматизована дільниця приготування комбікормів.
7. Автоматизований конвеєр обробки овочів.
8. Автоматизований комплекс подрібнення деревини.
9. Система автоматизації транспортно-технологічного комплексу підготовки і подачі кормів.
10. Автоматизований комплекс з багатопозиційним пресом.
11. Автоматизована система вентиляції та кондиціонування повітря.
12. Автоматизований комплекс життєзабезпечення житлового приміщення.

13. Автоматичне керування мікрокліматом в ангарних теплицях.
14. Автоматичне керування концентрацією розчинів мінеральних добрив.
15. Автоматизований комплекс зважування продукції.
16. Автоматизована система керування мікрокліматом в овочесховищах.
17. Автоматизований комплекс годування та поїння тварин.
18. Автоматизована система керування нагрівальним устаткуванням.
19. Автоматизований комплекс з перекачування стічних вод.
20. Автоматизована система енергозабезпечення сільського господарства.
21. Автоматизація електричних установок для підігрівання води, повітря та отримання пари.

## 8. Методи навчання

1. Словесні методи (лекція, пояснення)

2. Наочні методи (презентації, навчальні фільми за тематикою «Комп'ютерно-інтегровані технології та автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві» тощо).

3. Практичні методи: лабораторні роботи, реферати.

## 9. Методи контролю:

1. Усне опитування: фронтальне, індивідуальне.

2. Письмова аудиторна та позааудиторна перевірка: рішення задач із інтелектуального аналізу даних, контрольні роботи.

3. Практична перевірка: виконання лабораторних та практичних робіт, рішення індивідуальних завдань.

4. Стандартизований контроль: тести.

*Види контролю:* Поточний контроль, проміжна та семестрова атестація

## 10. Результати навчання - програмні компетентності

ІНТ. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації та приладобудування, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій, методів і програмно-технічних засобів розробки, супроводу та експлуатації інтелектуальних комп'ютерних систем в АПК та інших галузях економіки країни.

ЗК04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

ФК07. Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

ФК08. Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

ФК13. Здатність професійно володіти спеціальним програмним забезпеченням для проектування елементів та комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації в АПК.

ФК15. Здатність проектувати та використовувати розумні системи в АПК із використанням технологій Інтернету речей та врахуванням специфіки предметної галузі.

### **Програмні результати навчання:**

ПРО10. Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

ПРО11. Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність



виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

ПР012. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

ПР017. Вміти створювати та налаштовувати інтелектуальні інформаційні системи із використанням технологій штучного інтелекту та хмарних технологій, проектувати та використовувати розумні системи в АПК із використанням технологій Інтернету речей та врахуванням специфіки предметної галузі.

## 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)										Підсумковий тест (іспит)	Сума
Змістовий модуль 1.											
T=1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		50 балів	100
2	2	2	2	3	3	3	3	3			
Змістовий модуль 2.											
T=10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19		
2	2	2	3	3	3	3	3	3	3		

T1, T2 ... T19 – теми

## 11. Методичне забезпечення

Підручник, навчальний посібник; методичні рекомендації до лабораторних занять; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів.

## 12. Теми питань для самоконтролю та СРС

- Охарактеризуйте етапи розвитку від АСУ до КІТ.
- Технічна структура комп'ютерно-інтегрованих систем управління.
- Дати характеристику обчислювальним мережам верхнього рівня КІТ.
- Дати характеристику обчислювальним мережам нижнього рівня КІТ.
- Загальні характеристики мереж: принципи управління, топологія, засоби зв'язку, мережні операційні системи.
- Порівняйте технічну реалізацію мереж верхнього та нижнього рівнів.
- Проаналізуйте характеристики комп'ютерно-інтегрованих систем управління.
- Дайте оцінку корпоративним системам керування бізнес-процесами.
- Проаналізуйте роль та призначення баз даних у КІСУ.
- У чому полягають задачі керування технологічними комплексами та методи їх декомпозиції у контексті КІТ?
- Керування технологічними комплексами з паралельно працюючими агрегатами неперервної дії в умовах КІСУ.
- Керування технологічними комплексами з послідовно працюючими агрегатами неперервної дії в умовах КІСУ.
- Керування технологічними комплексами з агрегатами періодичної дії у КІСУ.
- Проаналізуйте мету і зміст первинної обробки інформації при реалізації КІТ.

15. Принципи зв'язку датчиків із програмно-логічними комплексами та комп'ютерами.

16. Проведіть аналіз впливу шкідливих сигналів, квантування сигналів за рівнем та часом у перетворенні сигналів у КІТ.

17. Обґрунтуйте послідовність розв'язання задачі вибору періодичності опитування датчиків.

18. Проаналізуйте загальні характеристики задач фільтрації сигналів.

19. Обґрунтуйте необхідність впровадження алгоритмічної самодіагностики і підвищення достовірності первинної інформації у КІТ.

20. Дайте оцінку функціям виявлення повної та часткової відмов і підвищення достовірності інформації у КІСУ.

21. За вказаним технологічним процесом (ТП) дати відповіді на наступні питання:

- визначити параметри, які підлягають контролю, регулюванню та реєстрації;
- скласти структурну схему автоматизації ТП з використанням комп'ютерно-інтегрованих технологій
- скласти структурну схему керування параметром за вибором (обґрунтувати важливість вибору параметру).

### **Теми контрольних питань для СРС**

1. Визначення комп'ютерно-інтегрованої (КІ) системи. Приклад архітектури простої КІ системи на базі одного комп'ютера, опис елементів системи.

2. Вимоги, що висуваються до архітектури КІ системи при проектуванні. Дати коротку характеристику.

3. Основні задачі, що вирішуються КІ системою. Дати характеристику.

4. Визначення розподіленої системи. Характеристики розподіленої системи.

5. Ієрархія моделей при створенні розподілених систем. Структура моделі розподіленої системи. Модель фізичного пристрою: зміст.

6. Модель ресурсу розподіленої системи автоматизації. Приклад структури та елементи моделі ресурсу.

7. Модель програмного засобу. Приклад структури моделі програмного засобу та зв'язок з моделлю ресурсу. Події, на які реагує ресурс.

8. Багаторівневі КІ системи. Структура багаторівневої системи (приклад). Характеристика нижнього рівня КІ мережі.

9. Рівні ієрархії АСУ на базі комп'ютерних мереж. Коротка характеристика рівнів та задач, що на них вирішуються.

10. Побудова WAN за використанням технологій Інтернет, Стисла характеристика мереж та переваги використання.

11. Архітектура КІ системи із використанням Інтернет технології. Структура та призначення компонентів системи.

12. Принцип та умови відкритості КІ систем. Основні властивості відкритих систем.

13. Зміст властивостей модульності та платформної незалежності відкритих КІ систем.

14. Зміст властивостей взаємозамінності та інтероперабельності відкритих КІ систем.

15. Зміст властивостей масштабованості та стандарту користувацького інтерфейсу відкритих КІ систем.

16. Коротка характеристика засобів досяжності відкритості промислових КІ систем.

17. Означення промислової мережі. Властивості (відмінні риси) промислових систем у порівнянні із комп'ютерними мережами. Класифікація промислових мереж.

18. Означення інтерфейсу. Популярні інтерфейси промислових мереж та їх головні параметри. Протоколи промислових мереж

19. Організація взаємодії пристроїв в промислових мережах. Характеристика архітектур взаємодії клієнт-сервер та видавник-передплатник.

20. Типи даних в промислових мережах. Характеристика типів даних.

21. Топологія та основні параметри промислових мереж. Дати стислу характеристику.

22. Структура еталонної моделі OSI. Рівні моделі, протоколи та приклади реалізації.
23. Характеристика фізичного та каналного рівнів моделі OSI.
24. Характеристика мережевого та транспортного рівнів моделі OSI.
25. Характеристика сеансового, презентаційного та прикладного рівнів моделі OSI.
26. Основні недоліки та проблеми побудови мереж за моделлю OSI.
27. Принцип диференційної передачі даних та побудова інтерфейсу RS-485. Характеристики передачі даних інтерфейсом. Схема з'єднання трьох пристроїв за RS-485.
28. Дво- та чотирипроводна схема реалізації інтерфейсу RS-485. Режим «прийому луни». Електричний захист каналу передачі.
31. Застосування інтерфейсів RS-422 та RS-232. Порівняння за основними характеристиками передачі даних з RS-485.
32. Інтерфейс «струмова петля». Принципова схема аналогового та цифрового інтерфейсу. Область застосування, переваги та недоліки.
35. Модель OSI CAN протоколу. Характеристика протоколу.
36. Фізичний рівень протоколу CAN.
40. Промисловий Ethernet. Характеристики інтерфейсу. Модель OSI.
41. Бездротові мережі. Основні типи та характеристики каналу передачі даних. Принципи побудови WIFI мереж для зменшення колізій.
42. Типове промислове мережеве обладнання. Призначення та узгодження підключення мережевих пристроїв.
43. Джерела завад в промислових мережах та класифікація паразитних впливів. Головні характеристики завад.
44. Завади мережі живлення та їх основні типи. Схеми боротьби з завадами мережі живлення.
45. Характеристика імпульсних завад, спричинених блискавкою. Засоби усунення завад, зумовлених атмосферними явищами.
46. Електростатична завада. Джерела виникнення та шляхи боротьби та усунення.
47. Джерела електромагнітних завад та шляхи боротьби з ними. Моделі електромагнітних завад.
49. Програмовані логічні контролери. Історія розвитку та особливості (тенденції) побудови, сфери застосування.
50. Типізація ПЛК за кількістю каналів та розміщенню модулів вводу-виводу.
51. Типізація ПЛК за конструктивним виконанням, областю застосування та способом програмування.
52. Поняття архітектури ПЛК. Склад процесорного модуля ПЛК. Зміст характеристики розрядність процесора.
53. Продуктивність та ємність пам'яті мікропроцесорної системи. Структура типової архітектури ПЛК.
54. Основні типи пам'яті та шини обміну даними в ПЛК.
55. Задачі та характеристики процесорного модуля ПЛК.
56. Параметри продуктивності та типовий режим роботи ПЛК в системах автоматизації.
57. Поняття часу реакції та функції самодіагностики ПЛК.
58. Призначення та задачі автоматизованих системах збору даних. Принципи побудови систем.
59. Використання ПК в якості контролера. Модернізація. Переваги та недоліки використання.
60. Промислові комп'ютери: порівняльний аналіз із звичайними ПК.
61. Спеціалізовані стандарти промислових комп'ютерів.
62. Пристрої вводу-виводу. Способи опитування зовнішніх пристроїв. Типові шини та інтерфейси.
63. Структурна схема типового модуля аналогового вводу.

64. Задачі, що вирішуються типовим мікропроцесором вводу. Основні засоби захисту від завад у платах вводу.
65. Електрична схема потенціального одиночного та диференційного каналу вводу.
66. Електрична схема струмового одиночного та диференційного каналу вводу.
67. Визначення несправності, непрацездатності, та дефекту технологічного об'єкту.
68. Визначення відмови, наробки та живучості технологічного об'єкту.
69. Види резервувань в КІ системах. Поняття кратності резерву та дублювання.
70. Методи резервування роботи ПЛК. Їх коротка характеристика.
71. Умови, що забезпечуються при заміні ПЛК під навантаженням.
72. Схеми визначення обриву каналу зв'язку та короткого замикання для дискретних модулів вводу.
73. Схеми резервування та діагностики каналів модулів аналогового виводу.
74. Основні принципи та схеми резервування процесорних модулів.
75. Методи резервування промислового Ethernet. Коротка характеристика.
76. Метод фізичного кільця резервування промислового Ethernet.
77. Перелік груп основних задач, що вирішуються системами промислової автоматизації та коротка характеристика розвитку програмних засобів автоматизації.
79. Основні вимоги, що висуваються до програмних засобів промислової автоматизації. Дати коротку характеристику
80. Переваги використання засобів візуального програмування та основні принципи створення програмного їх інтерфейсу.
81. Основні вимоги до програмного забезпечення відповідно принципу відкритості. Надати коротку характеристику вимог.
82. Бази даних програмних засобів промислової автоматизації та системи їх керування. Засоби організації доступу та особливості БД, що використовуються.
83. Поняття реального часу. Жорсткий та м'який реальний час. Оцінка, за якою система класифікується, як система реального часу.
84. Базові вимоги до забезпечення режиму реального часу та методи, що дозволяють його реалізувати.
85. SCADA-пакети. Призначення та область застосування. Принцип організації роботи з обладнанням.
86. Етапи розробки HMI інтерфейсу SCADA-пакетів. Типові задачі, що вирішуються диспетчерською SCADA-системою.
87. Використання SCADA-систем для задач автоматизованого керування та архівування даних. Типові задачі, що ними вирішуються.
88. Забезпечення безпеки SCADA-систем та загальносистемні функції.
89. Інструментальні та експлуатаційні властивості SCADA-систем.
90. Властивість відкритості та економічної ефективності експлуатації SCADA-систем.
91. Програмний інтерфейс SCADA-пакету LabView. Головні екранні форми та засоби програмування і відлагодження.
92. Елементи введення та представлення даних LabView. Способи представлення та основні типи даних.
93. Тригерні стани елементу управління «кнопка» та основні булеві операції на подіях у LabView (проілюструвати на прикладі).
94. Організація програмних циклів LabView. Способи створення циклів та подій (проілюструвати графічно на прикладі).
95. Масиви та кластери. Способи задачі масивів та основні операції над ними за використанням інструментарію LabView (проілюструвати графічно).
96. Призначення та спосіб застосування програмних структур Case та Sequence. Навести приклади застосування.
97. Рядкові типи даних LabView. Основні операції над рядками за використанням інструментарію LabView. Приведення типів даних.

## 13. Рекомендована література

### Базова

1. Основи побудови комп'ютерно-інтегрованих систем [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кібер-енергетичних систем» /Укладачі: С. В. Любицький, П. В. Новіков ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 77 с.
2. Автоматизація та комп'ютерні технології систем управління : наук.- допом. бібліогр. покажи. I [упоряд.О. В. Олабоді] ; Нац. ун-т харч, технол., Наук.-техн. б-ка. - Київ, 2021. - 171 с.
3. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. у 2 т : Т 2 / А. В. Рудь, І. М. Бендера, Д. Г. Войтюк та ін. ; за ред. А. В. Рудя. – К. : Агроосвіта, 2012. – 434 с.
4. Автоматизація технологічних процесів: навчальний посібник / В.М. Синєглазов, І.Ю. Сергєєв. – К.: НАУ, 2015. – 444 с.

### Допоміжна

1. Пупена О.М. Промислові мережі та інтеграційні технології: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студ. напряму 6050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» денної та заочної форм навчання. – К.: НУХТ, 2011. – 68 с.
2. Трегуб В. Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого керування (Інтегровані автоматизовані системи керування) : Навч. посіб. – К. : НУХТ , 2005. – 191 с.
3. Ministr, J., Pitner, T., Chaplyha, V. Innovation of the endpoint security system. IDIMT 2021 - Pandemics: Impacts, Strategies and Responses, 29th Interdisciplinary Information Management Talks, 2021, стр. 153–159.
4. Chaplyga, V., Nyemkova, E., Ministr, J., Chaplyga, V. Innovation of communication systems with third party systems. 2018 International Scientific-Practical Conference on Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2018 - Proceedings, 2019, стр. 135–139.

### Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
2. Віртуальне навчальне середовище ЛНУП. URL: <https://moodle.lnup.edu.ua/>
3. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет:  
Інтернет - інформація про мережу Modbus <http://www.modbus.org/>.  
Інтернет - інформація про мережу Profibus <https://www.profibus.com/>  
Інтернет - інформація про програмне забезпечення фірми Siemens <https://support.industry.siemens.com/cs/>