

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



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ
ВИРОБНИЦТВІ**

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
ОПП «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Львів 2023

Робоча програма навчальної дисципліни **Комп'ютерно-інтегровані технології та автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві** для студентів спеціальності **151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»**, першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Розробник: Чаплига Вячеслав Михайлович, професор кафедри Інформаційних технологій, д.т.н., професор.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри **«Інформаційних технологій»**.

Протокол: №1 від 28 серпня 2023 року.

Завідувач кафедри **Інформаційних технологій**



(Тригуба А.М.)

(підпис) (прізвище та ініціали)

Робочу програму схвалено на засіданні методичної комісії (ради) факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій.

Протокол: №1 від 30 серпня 2023 року.

Голова методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій.



(Ковалишин С.Й.)

підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь

Освітній рівень: «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: обов'язкова (цикл професійної підготовки)

Кількість кредитів – 8 (разом із КР)

Загальна кількість годин – 240

Індивідуальне науково-дослідне завдання курсова робота

Вид контролю: залік, іспит, курсова робота

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання (3 семестр) – 3 Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання (4 семестр) – 3 Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 75

для заочної форми навчання – 16

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ 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 опановувати 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»

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.

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 самоналаштуються.

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 проекти. Програмою передбачено такі проекти 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 проектами 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.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	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
	Рік підготовки 4 Семестр 7						Рік підготовки 4 Семестр 7					
Змістовий модуль 1. Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій в сільськогосподарському виробництві												
Тема 1.	8	1	-	2	-	4	8	-	-	-	-	8
Тема 2.	8	1	-	2	-	4	8	1	-	-	-	7
Тема 3.	8	1	-	2	-	4	8	1	-	-	-	7
Тема 4.	8	1	-	2	-	4	8	1	-	2	-	5
Тема 5.	10	2	-	4	-	4	10	1	-	2	-	7
Тема 6.	12	2	-	4	-	6	12	1	-	2	-	9
Тема 7.	12	2	-	4	-	6	12	1	-	2	-	9
Тема 8.	12	2	-	4	-	6	12	1	-	2	-	9
Тема 9.	12	2	-	4	-	6	12	1	-	2	-	9
Разом за Розділ І	90	14	-	28	-	54	90	8	-	12	-	70
	Рік підготовки 4 Семестр 8						Рік підготовки 4 Семестр 8					
Змістовий модуль 2. Автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві												
Тема 10.	12	2	-	2	-	8	8	1	-	-	-	7
Тема 11	12	2	-	2	-	8	8	1	-	-	-	7
Тема 12.	12	2	-	4	-	6	8	1	-	-	-	7

Тема 13.	12	2	-	4	-	6	8	1	-	-	-	7
Тема 14.	12	2	-	4	-	6	8	1	-	-	-	7
Тема 15.	12	2	-	4	-	6	12	1	-	-	-	11
Тема 16.	12	2	-	4	-	6	12	1	-	2	-	9
Тема 17.	12	2	-	4	-	6	12	1	-	2	-	9
Тема 18.	12	4	-	4	-	6	12	-	-	2		10
Тема 19.	12	4	-	4	-	6	12	-	-	2		10
Разом за Розділ II	120	2 4	-	36	-	64	12 0	8	-	12	-	100
Усього	210	3 8	-	64	-	10 8	210	16	-	-	-	170
Індивідуальні завдання												
КР	30	-	-	-	-	30	30	-	-	-	-	30
Усього годин	240	38	-	64	-	138	240	16	20	-	-	204

**4. План лекційних занять з дисципліни
«Комп'ютерно-інтегровані технології та автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві»**

№ з/п	Тема, питання що вивчаються	К-сть год.
Змістовий модуль 1. Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій в сільськогосподарському виробництві.		
1.	Тема 1. Вступ. Мета та задачі дисципліни «Комп'ютерно інтегровані технології та автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві». Історія розвитку комп'ютерно-інтегрованих технологій.	1

2.	Тема 2. Загальні означення та структурні властивості розподілених, комп'ютеризованих систем автоматики. Архітектура простої комп'ютерно-інтегрованої мережі на базі ПК.	1
3.	Тема 3. Архітектура та моделі комп'ютерно-інтегрованих систем автоматики. Архітектура розподіленої системи автоматизації із загальною шиною. Багаторівнева архітектура.	1
4.	Тема 4. Загальна характеристика промислових мереж. Промислові мережі, типи та стандарти промислових мереж. Інтерфейси промислових мереж.	1
5.	Тема 5. Промислові мережі CAN. Промислова мережа, побудована на моделі CAN, фізичний, каналний та прикладний рівні моделі.	2
6	Тема 6. Фізична передача даних по лініях та каналах зв'язку. Класифікація Засобів та систем передачі даних.	2
7	Тема 7. Вибір мережевого обладнання та організація передачі даних. Мережеве обладнання.	2
8	Тема 8. Засоби підвищення завадостійкості комп'ютерно інтегрованих мереж. Захист від завад промислових мереж. Джерела завад та їх коротка характеристика	2
9	Тема 9. Вимірювальні та обчислювальні пристрої управління комп'ютерно-інтегрованих мереж. Програмно-логічні контролери (ПЛК): типи, архітектура та основні характеристики.	2
Змістовий модуль 2. Автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві.		
10	Тема 10. Мета і задачі автоматизації ТП в сільськогосподарському виробництві. Системи стабілізуючого, програмного, слідкуючого, екстремального та оптимального регулювання.	2
11	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..	2

12	Тема 12. Основні методи прямих вимірювань: метод безпосереднього визначення, компенсаційний (нульовий) і диференціальний (різницевий) .	2
13	Тема 13. Розподілені системи. Характеристики розподілених систем. Приклади розподілених систем в АПК. Завдання розподілених систем. З'єднання користувачів з ресурсами систем	2
14	Тема 14. Інтеграція систем керування. Загальна характеристика інтегрованої АСК. Призначення, функції та створення інтегрованої АСК. Склад інтегрованої АСК.	2
15	Тема 15. Перспективні напрями розвитку та впровадження АСК ТП С/Г призначення в системі новітніх інноваційних технологій та цифрових трансформацій	2
16	Тема 16. Системи автоматизації в точному землеробстві	2
17	Тема 17. Системи автоматизації в гарантованому землеробстві	2
18	Тема 18. Системи автоматизації в тваринництві	2
19	Тема 19. Інтегровані системи комплексної автоматизації фермерських господарств	2
	ВСЬОГО	38

**5. 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
Змістовий модуль 1. Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій в сільськогосподарському виробництві		
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	4

11

	дверима за допомогою контролера SIMATIC S7-300	
9	Реалізація алгоритму роботи системи дистанційного управління воротами за допомогою контролера SIMATIC S7-300	4
Змістовий модуль 2. Автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві		
10	Ознайомлення з основними елементами програмування LAB VIEW: створення проекту, засоби відлагодження та компіляції.	інтерфейсу
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
	Всього	64

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

№ з/п	Назва теми
Змістовий модуль 1. Основи комп'ютерно-інтегрованих технологій в сільськогосподарському виробництві	
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.

12

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

7. 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 ділянка 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:

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)									Підсумковий тест	Сума	
Змістовий модуль 1.									(іспит)		
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

1. Охарактеризуйте етапи розвитку від АСУ до КІТ.
2. Технічна структура комп'ютерно-інтегрованих систем управління.
3. Дати характеристику обчислювальним мережам верхнього рівня КІТ.
4. Дати характеристику обчислювальним мережам нижнього рівня КІТ.
5. Загальні характеристики мереж: принципи управління, топологія, засоби зв'язку, мережні операційні системи.
6. Порівняйте технічну реалізацію мереж верхнього та нижнього рівнів.
7. Проаналізуйте характеристики комп'ютерно-інтегрованих систем управління.
8. Дайте оцінку корпоративним системам керування бізнес-процесами.
9. Проаналізуйте роль та призначення баз даних у КІСУ.
10. У чому полягають задачі керування технологічними комплексами та методи їх декомпозиції у контексті КІТ?
11. Керування технологічними комплексами з паралельно працюючими агрегатами неперервної дії в умовах КІСУ.
12. Керування технологічними комплексами з послідовно працюючими агрегатами неперервної дії в умовах КІСУ.
13. Керування технологічними комплексами з агрегатами періодичної дії у КІСУ.
14. 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).

Приклад екзаменаційного білету

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Освітньо-кваліфікаційний рівень Бакалавр

Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Екзаменаційний білет з дисципліни

Комп'ютерно-інтегровані технології та автоматизоване управління в сільському господарстві

Білет № X

1. Опишіть завдання і значення автоматизації, ступені автоматизації. 2. Охарактеризуйте основні похибки при вимірюванні технологічних параметрів та способи їх мінімізації.
3. Охарактеризуйте основні принципи та вимоги до побудови комп'ютерно інтегрованих мереж

Затверджено на засіданні кафедри Інформаційних технологій

Протокол № ___ від _____ 2022 р.

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 технологій. 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 канального 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, неприцездатності, 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 73. дискретних модулів вводу.
74. Схеми резервування та діагностики каналів модулів аналогового виводу. 75. Основні принципи та схеми резервування процесорних модулів. 76. Методи резервування промислового Ethernet. Коротка характеристика. 77. Метод фізичного кільця резервування промислового Ethernet.
78. Перелік груп основних задач, що вирішуються системами промислової автоматики 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 автоматики 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 НМІ 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 елемента управління «кнопка» та основні булеві операції на подіями 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.

98. Охарактеризуйте напрямки застосування автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП) в аграрному виробництві.

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

100. Опишіть основні завдання інформаційної і керуючої підсистем АСУ ТП. 101. Опишіть завдання і значення автоматизації, ступені автоматизації. 102. Охарактеризуйте основні похибки при вимірюванні технологічних параметрів та способи їх мінімізації.

103. Охарактеризуйте основні принципи та вимоги до побудови комп'ютерно інтегрованих (КІ) мереж

104. Охарактеризуйте основні задачі, що вирішуються КІ системою.

105. Опишіть функціональні характеристики пристроїв систем автоматизації теплиць.

106. Охарактеризуйте класифікацію систем автоматичного регулювання (САР). 107.

Охарактеризуйте принципи регулювання та структуру САР.

108. Опишіть завдання і значення комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації у с/г.

109. Опишіть методи і засоби вимірювання рівня рідин в резервуарах. 110.

Охарактеризуйте засоби вимірювання параметрів систем та пристроїв автоматизації с/г.

111. Охарактеризуйте багаторівневі КІ системи. Структура багаторівневої системи (приклад).

112. Наведіть приклад побудови системи автоматизації гарантованого землеробства. 113.

Охарактеризуйте основні похибки під час вимірюванні параметрів систем автоматизації та способи їх мінімізації.

114. Охарактеризуйте сенсори та пристрої систем автоматизації теплиць. 115.

Охарактеризуйте структурну схему комп'ютерно-інтегрованої системи автоматизації точного землеробства.

116. Дайте означення витрати та кількості речовини, одиниці їх вимірювання. 117.

Охарактеризуйте функціональні схеми автоматизації (ФСА) технологічних процесів в с/г.

118. Охарактеризуйте комп'ютерно-інтегровані системи автоматизованих ферм (рослинництво).

119. Охарактеризуйте комп'ютерно-інтегровані системи автоматизованих ферм (тваринництво).

120. Охарактеризуйте класифікацію пристроїв автоматизації гарантованого землеробства.

121. Опишіть основні методи вимірювання витрати.

122. Охарактеризуйте комп'ютерно-інтегровані системи автоматизованих ферм (тепличне вирощування).

123. Охарактеризуйте методи і прилади вимірювання рівня рідин.

124. Наведіть класифікацію систем автоматизації сховищ с/г продукції. 125.

Охарактеризуйте сенсори та пристрої комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації в АПК

126. Охарактеризуйте методи та пристрої вимірювання густини речовин. 127. Опишіть класифікацію систем автоматичного регулювання (САР), призначення, приклад САР.

128. Охарактеризуйте принцип та умови відкритості комп'ютерно-інтегрованих систем. Основні властивості відкритих систем.

129. Охарактеризуйте структурну схему, основні елементи системи автоматичного регулювання (САР). Принципи регулювання.
130. Охарактеризуйте класифікацію засобів вимірювання в системах автоматизованого керування (САК).
131. Охарактеризуйте основні поняття про сенсори та пристрої систем автоматизації в АПК.
132. Охарактеризуйте методи та прилади вимірювання концентрації.
133. Дайте означення промислової мережі. Властивості (відмінні риси) промислових систем у порівнянні із комп'ютерними мережами. Класифікація промислових мереж.
134. Охарактеризуйте принцип дії та застосування вимірювачів вологості в системах автоматизованого керування.
135. Охарактеризуйте структуру еталонної моделі OSI. Рівні моделі, протоколи та приклади реалізації.
136. Охарактеризуйте типові ланки систем автоматичного керування, їх функції передачі та перехідні характеристики.
137. Охарактеризуйте супутникові системи моніторингу землі та їх використання в точному землеробстві.
138. Охарактеризуйте класифікацію засобів вимірювання. Похибки вимірювання, методів вимірювання та засобів вимірювання.
139. Охарактеризуйте засоби вимірювання параметрів регулювання в комп'ютерно інтегрованих системах гарантованого землеробства.
140. Охарактеризуйте основні метрологічні характеристики сенсорів та пристроїв систем автоматизації в с/г.
141. Охарактеризуйте комп'ютерно-інтегровані системи автоматизації технологічних процесів в теплицях.
142. Охарактеризуйте методи і прилади вимірювання рівня рідин в с/г.
143. Охарактеризуйте переваги та недоліки застосування хмарних технологій в галузях АПК.
144. Опишіть комп'ютерно-інтегровані системи автоматизованих ферм (тепличне вирощування).
145. Охарактеризуйте призначення та задачі автоматизованих системах збору даних. Принципи побудови систем.
146. Охарактеризуйте комп'ютерно-інтегровані системи автоматизації точного землеробства і параметри вимірювання.
147. Опишіть класифікацію систем автоматизації ферм, режими роботи.
148. Охарактеризуйте функціональні схеми автоматизації (ФСА) технологічних процесів в с/г.
149. Охарактеризуйте класифікацію пристроїв комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації точного землеробства.
150. Охарактеризуйте статичні і динамічні характеристики функціональних схем автоматизації.
151. Охарактеризуйте основні характеристики регуляторів та області їх застосування.
152. Опишіть методи визначення статичних і динамічних характеристик систем автоматизації ферм.
153. Охарактеризуйте сучасні засоби вимірювання параметрів регулювання в точному землеробстві.
154. Охарактеризуйте програмовані логічні контролери. Історія розвитку та особливості (тенденції) побудови, сфери застосування.
155. Охарактеризуйте комп'ютерно-інтегровані системи автоматизації гарантованого землеробства.
156. Опишіть основні властивості типових технологічних об'єктів та процесів керування в с/г.
157. Охарактеризуйте SCADA-пакети. Призначення та область застосування. Принцип

організації роботи з обладнанням.

158. Охарактеризуйте джерела заводів в промислових мережах та класифікацію паразитних впливів. Головні характеристики заводів.

159. Охарактеризуйте комп'ютерно-інтегровані системи автоматизації гарантованого землеробства і параметри вимірювання.

160. Охарактеризуйте використання SCADA-систем для задач автоматизованого керування та архівування даних. Типові задачі, що ними вирішуються.

161. Охарактеризуйте пристрій зв'язку з об'єктом керування. Структури каналів зв'язку.

162. Охарактеризуйте класифікацію пристроїв комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації гарантованого землеробства.

163. Опишіть основні завдання інформаційної і керуючої підсистем АСК технологічних процесів.

164. Опишіть узагальнену технічну структуру АСУ технологічних процесів. 165.

Охарактеризуйте історію розвитку техніки автоматизації, вклад вчених України та кафедри в розвиток засобів контролю, вимірювання та автоматизації технологічних процесів. 166. Опишіть функції передачі різних з'єднань ланок комп'ютерно-інтегрованих систем автоматичного керування.

167. Опишіть принципи побудови інтегрованих ERP систем в с/г.

168. Охарактеризуйте основні завдання інформаційної і керуючої підсистем АСУ технологічних процесів.

169. Охарактеризуйте класифікація систем автоматичного регулювання (САР), призначення, приклад САР, структурна схема, основні елементи САР.

170. Охарактеризуйте основне рівняння вимірювання сенсорами в с/г. 171.

Охарактеризуйте оперативний контроль технологічного процесу в с/г. 172.

Охарактеризуйте завади мережі живлення та їх основні типи. Схеми боротьби з завадами мережі живлення комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації. 173.

Охарактеризуйте автоматизовані системи управління технологічними процесами в с/г.

174. Охарактеризуйте види комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації точного землеробства.

175. Опишіть основні характеристики регуляторів та області їх застосування.

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. Сергеев. – 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/>