

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук
Кафедра комп'ютерних систем та мереж

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор



Олег АНГЕЛЬСЬКИЙ
“ 09 ” 08 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

обов'язкова

Освітньо-професійна програма	«Якість та безпека харчової продукції»
Спеціальність	181-Харчові технології
Галузь знань	18-Виробництво та технології
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Мова навчання українська

Чернівці 2024 рік

Пояснювальна записка

Мета навчальної дисципліни: формування необхідного рівня теоретичної і практичної підготовки студентів для грамотного використання ними знань з основ автоматизації та автоматичних систем управління технологічними процесами (АСУТП) та виробництвом загалом (АСУВ) у майбутній професійній діяльності; оволодіння теоретичними знаннями і практичними навиками із застосування комп'ютерної техніки та комп'ютерно-інтегрованих технологій для вирішення прикладних завдань у різноманітних виробничих і технологічних процесах харчового виробництва.

Пререквізити

Для коректного розуміння і засвоєння матеріалу даного курсу слухачі повинні попередньо пройти підготовку з курсів: «Фізика», «Вища математика», «Інформаційні та комунікаційні технології в галузі», «Теплотехніка та електротехніка в харчових виробництвах», «Процеси і апарати харчових виробництв», а також ознайомитись з типовими процесами та обладнанням харчових виробництв під час «Фахової ознайомчої» та «Технологічної» практик.

Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен здобути чи удосконалити передбачені ОПП «Якість та безпека харчової продукції»:

Загальні компетентності:

ЗК 4. Навички використання інформаційних та комунікаційних технологій;

Фахові компетентності:

ФК 2. Здатність управляти технологічними процесами з використанням технічного, інформаційного та програмного забезпечення;

ФК 9. Здатність проектувати нові або модернізувати діючі виробництва (виробничі дільниці).

Вивчення даної навчальної дисципліни забезпечує досягнення здобувачем вищої освіти наступних *програмних результатів навчання*:

ПРН 7. Організовувати, контролювати та управляти технологічними процесами переробки продовольчої сировини у харчові продукти, у тому числі із застосуванням технічних засобів автоматизації і систем керування.

ПРН 12. Вміти проектувати нові та модернізувати діючі підприємства, цехи, виробничі дільниці із застосуванням систем автоматизованого проектування та програмного забезпечення.

ПРН 23. Мати навички з організації роботи окремих виробничих підрозділів підприємства та координування їх діяльності.

В результаті вивчення даної дисципліни здобувачі вищої освіти повинні:

знати: класифікацію, функціональне призначення, порядок вибору, параметри та характеристики типових елементів і ланок АСУТП/АСУВ; класифікацію за основними ознаками, функціональне призначення,

фундаментальні принципи побудови і функціонування, переваги та недоліки типових схем АСУТП, методи їх аналізу, синтезу і корекції, а також особливості розробки автоматизованих систем для харчових технологій, принципи їх побудови та функціонування з використанням комп'ютерних засобів; основні тенденції розвитку, принципи побудови, функціонування і загальні характеристики сучасних автоматизованих систем управління технологічними процесами АСУТП/АСУВ;

вміти: проводити аналіз технологічних процесів та об'єктів і за його результатами складати математичні моделі та топологічні карти функціонування об'єктів управління і систем їх автоматизації; розробляти алгоритми управління й обґрунтовано вибирати технічні засоби, структуру та схеми АСУ для реалізації заданих алгоритмів управління; застосовувати пакети прикладних програм для моделювання, синтезу й аналізу АСУ, а також використовувати сучасні комп'ютери в управлінні технологічними процесами; працювати з технічною літературою, довідниками, стандартами, технічною документацією.

Опис змісту робочої програми навчальної дисципліни

Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	4	8	3	90	2	12	-	-	18	60	-	іспит

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Теми та план лекційних занять	Змістовий модуль 1. Основи теорії систем автоматичного управління					
Тема 1. Загальні питання автоматизації виробництва. 1. Розвиток автоматизованих систем від автоматичних регуляторів до кіберфізичних систем. 2. Основні поняття і визначення теорії систем автоматичного керування 3. Моделі, завдання і функції керування. 4. Технічні особливості і відмінності систем автоматичного регулювання (АСР), контролю	8	1	-	-	-	7

(АСК), вимірювань (АСВ) для технологічних процесів і виробництва.						
Тема 2. Складання схем автоматизації, сигналізації, блокування і захисту. 1. Компоненти автоматизованих систем. 2. Математичне, інформаційне, технічне і комп'ютерне забезпечення аналізу і синтезу автоматизованих систем 3. Державні і міжнародні стандарти з розробки систем автоматизації. Графічний опис схем АСУ ТП.	10	1	-	2	-	7
Тема 3. Сенсори, вимірювальні перетворювачі інформації, виконавчі пристрої для автоматизації процесів харчових технологій. 1. Класифікація і фізичні принципи функціонування сенсорів. 2. Методи підвищення точності вимірювань. 3. Цифрові вимірювальні перетворювачі. 4. Виконавчі пристрої в АСУ і сервоприводи.	14	2	-	2	-	10
Тема 4. Основи і математичне обґрунтування теорії керування. 1. Основні принципи і методи регулювання технологічних процесів. 2. Оптимальні, адаптивні та інваріантні АСУ. 3. Лінійні та нелінійні неперервні АСУ. 4. Дискретні АСУ. 5. Пакети програм для моделювання функцій керування і перехідних процесів у ланках керування (MatLab).	18	2	-	6	-	10
Разом за ЗМІ	50	6	-	10	-	34
Теми та план лекційних занять	Змістовий модуль 2. Комп'ютери і мікропроцесорні засоби автоматизації виробничих процесів					
Тема 5. Основи мікропроцесорної техніки 1. Базові компоненти цифрової техніки в АСУ. 2. Програмовані логічні контролери (ПЛК) в АСУТП. 3. Персональні комп'ютери та мікропроцесори в АСУ.	10	2	-	2	-	6
Тема 6. Проектування комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації 1. Обґрунтування і вибір конфігурації ПЛК. 2. Стандарт МЕК 61131. Програмування алгоритмів логіко-командного управління. 3. Приклади застосування мов опису схем автоматизації за стандартом МЕК 61131 (LD, ST, Grafset, FBD).	6	1	-	-	-	5
Тема 7. Пакети програм середовища SCADA: zenon, Trace Mode 6.0, CoDeSys. 1. Людино машинний інтерфейс (HMI) оператора-технолога (апаратні і програмні рішення).	16	1	-	6	-	9

2. Функціональні особливості середовищ SCADA. Способи і засоби відображення процесів.						
3. Реєстрація і відображення даних і трендів процесів.						
4. Формування звітів. Планувальники.						
5. Мережні архітектури. Інтеграція з іншими рівнями управління та апаратними ресурсами.						
Тема 8. Принципи та приклади побудови типових схем управління автоматизації технологічними процесами харчових виробництв.	8	2	-	-	-	6
1. Приклади рішень АРМ оператора технологічних процесів харчових виробництв.						
2. Приклади створення мнемосхем додаткових елементів.						
3. Приклади оформлення контурів контролю і управління.						
4. Оформлення документації.						
Разом за ЗМ2	40	6	-	8	-	26
Усього годин	90	12	-	18	-	60

Тематика лабораторних занять

№	Назва теми (завдання)
1.	<i>Аналіз і синтез схем автоматизації розгорнутим способом (вивчення умовних графічних позначень і правил побудови схем технологічних процесів).</i>
	<i>Вивчення типових сенсорів і вимірювальних перетворювачів (ознайомлення з фізичними принципами роботи основних типів сенсорів для ТП харчових виробництв).</i>
2.	<i>Знайомство з програмним середовищем MatLab (ознайомлення з демо версією та функціоналом програмного середовища).</i>
3.	<i>Типові ланки лінійних систем. Побудова і вивчення перехідних функцій (дослідження перехідних процесів у системах та моделювання їх графіків у програмному середовищі).</i>
4.	<i>Типові ланки лінійних систем. Побудова і вивчення частотних характеристик (дослідження частотних характеристик у системах та моделювання їх графіків у програмному середовищі).</i>
5.	<i>Дослідження стійкості та оптимізація систем автоматичного регулювання (дослідження стійкості систем та їх моделювання у програмному середовищі).</i>
6.	<i>Вивчення основних положень стандарту МЕК 61131 (ознайомлення з особливостями міжнародного стандарту з розробки схем автоматизації).</i>
	<i>Порівняльний аналіз архітектури і особливостей програмування ПЛК Ломіконт, Р-130, МІКРОЛ, ОВЕН (аналіз особливостей архітектури та технічних характеристик основних типів ПЛК).</i>
7.	<i>Знайомство з SCADA-системами zenon і Trace Mode (вивчення інтерфейсів користувача програмних пакетів SCADA).</i>
	<i>Графічний редактор Trace Mode. (робота в графічному редакторі, побудова</i>

	простих примітивів).
8.	<i>Побудова в Trace Mode простого імітатора диспетчерського пульта та запуск його в режимі реального часу (побудова схеми на основі схеми аналога).</i>
9.	<i>Створення, налагодження та реалізація в Trace Mode 6.0 / CoDeSys простого проекту з імітатором об'єкта управління (побудова схеми на основі схеми аналога).</i>

Зміст завдань для самостійної роботи

№	Завдання для самостійної роботи
1	Історія розвитку автоматичного управління (<i>теоретичне опрацювання</i>).
2	Особливості дослідження і математичний опис АСУ. Аналітичний та експериментальний методи побудови математичних моделей. Розрахунок надійності АСУ на стадії проектування (<i>теоретичне опрацювання</i>).
3	Багатомірні системи управління. Системи нульової чутливості і можливість їх реалізації (<i>теоретичне опрацювання</i>).
4	Вимушені, вільні і випадкові процеси у нелінійних системах. Способи компенсації природних нелінійностей та корекція нелінійних систем (<i>теоретичне опрацювання</i>).
5	Частотне представлення решіткової функції. Пряме, обернене та модифіковане z-перетворення (<i>теоретичне опрацювання</i>).
6	Лінеаризація нелінійних імпульсних елементів (<i>теоретичне опрацювання</i>).
7	Принципи побудови оптимальних за точністю, та оптимальних за швидкістю АСУ (<i>теоретичне опрацювання</i>).
8	Нечіткі системи управління. Формальна (чітка) логіка. Нечітка логіка (фаззі-логіка). Основні принципи побудови нечітких систем управління (<i>теоретичне опрацювання</i>).
9	Перспективні методи управління: управління за збуренням, адаптивне управління з ідентифікатором, адаптивне управління з еталонною моделлю (<i>теоретичне опрацювання</i>).
10	Засоби програмного забезпечення багаторівневої системи управління (<i>теоретичне опрацювання</i>).
11	Порівняння мов програмування програмованих логічних контролерів за популярністю (<i>теоретичне опрацювання</i>).
12	Загальний огляд цифрових вимірювальних перетворювачів, АЦП, ЦАП, інтегральних стабілізаторів, джерел опорної напруги та операційних підсилювачів сучасних провідних фірм виробників (<i>теоретичне опрацювання</i>).
13	Загальний огляд електричних та пневматичних виконавчих механізмів сучасних провідних фірм виробників (<i>теоретичне опрацювання</i>).
14	Приклади побудови і функціонування виробничих автоматизованих конвеєрних ліній. Конвеєри у виробництві. Приклади побудови і функціонування комп'ютерно-вимірювальних систем, комплексів і ін. (<i>теоретичне опрацювання</i>).
15	Інформаційні вимірювальні системи (ІВС), вимірювально-обчислювальні комплекси (ВОК), комп'ютерно-вимірювальні комплекси (КВК) і телевимірювальні системи (ТВС) (<i>теоретичне опрацювання</i>).

Контроль виконання та оцінювання завдань, винесених на самостійне опрацювання проводиться в процесі вивчення тем кожного змістовного модуля.

Методи навчання

Для викладання матеріалів з навчальної дисципліни «Автоматизація виробничих процесів» використовуються наступні методи навчання.

Словесні методи навчання. Навчальна лекція

За допомогою цього методу забезпечується усне викладення матеріалу. В ході лекції використовуються прийоми усного викладення інформації, підтримання уваги протягом тривалого часу, активізації мислення студентів, прийоми забезпечення логічного запам'ятовування, переконання, аргументації, доказів, систематизації й узагальнення.

Індуктивний метод навчання

Цей метод навчання використовується в рамках лекційних занять, коли матеріал носить, здебільшого, фактичний характер. У рамках лабораторних занять метод застосовується при виконанні лабораторних робіт, коли студенти використовують раніше здобуті теоретичні знання.

Репродуктивний метод навчання

Метод навчання використовується в рамках лекційних і лабораторних занять, а також під час самостійної роботи студентів. Метод передбачає роботу студентів за визначеним алгоритмом. Згідно з методом для виконання завдань студентам надаються методичні вказівки, правила.

Проблемно-пошукові методи навчання

Проблемно-пошукові методи застосовуються в ході проблемного навчання, а саме в процесі виконання лабораторних робіт та індивідуальних науково-дослідних завдань. Варто зауважити, що під проблемною ситуацією треба вважати невідповідність між тим, що вивчається і вже вивченим. За використання проблемно-пошукових методів навчання викладач використовує такі прийоми: створює проблемну ситуацію (ставить питання, пропонує задачу, експериментальне завдання), організовує колективне обговорення можливих підходів до рішення проблемної ситуації, стимулює висування гіпотез, тощо. Студенти роблять припущення про шляхи вирішення проблемної ситуації, узагальнюють раніше набуті знання, виявляють причини явищ, пояснюють їхнє походження, вибирають найбільш раціональний варіант вирішення проблемної ситуації. Викладач обов'язково керує цим процесом на всіх етапах, а також за допомогою запитань-підказок. Також цей метод використовується під час опрацювання матеріалів у системі дистанційної освіти «Moodle».

Наочний метод навчання

Наочний метод достатньо важливий для студентів, оскільки забезпечує візуальне подання навчального матеріалу, зокрема, з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. При викладанні дисципліни наочний метод навчання

поєднується зі словесними методами для представлення інформації у вигляді таблиць, рисунків, схем та діаграм.

Система контролю та оцінювання

У процесі вивчення навчальної дисципліни «Автоматизація виробничих процесів» використовуються наступні *методи контролю навчальних досягнень студентів*:

- ✓ усний контроль (в ході опитування, бесіди);
- ✓ письмовий контроль (контрольна робота в письмовій формі);
- ✓ комбінований контроль;
- ✓ тестовий контроль;
- ✓ лабораторний контроль (захист лабораторних робіт).

Формою підсумкового контролю є екзамен.

**Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни «Автоматизація виробничих процесів» на поточному та підсумковому контролі.
Розподіл балів, які отримують студенти**

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)										Підсумковий контроль (іспит)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2						
T1	T2	T3	T4	МКР1	T5	T6	T7	T8	МКР2		
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	40	100

T1, T2 ... – теми змістових модулів, МКР1, МКР2 – модульні контрольні роботи

Підсумкова оцінка, як показник результатів вивчення навчальної дисципліни, складається із сумарної кількості балів за поточне оцінювання – **60 балів** та підсумкового модуль-контролю (екзамен) – **40 балів**, за **100-бальною університетською шкалою**, яка переводиться відповідно у національну шкалу («незадовільно», «задовільно», «добре», «відмінно») та шкалу ЄКТС (F, FX, E, D, C, B, A).

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Відмінно	A (90-100)	відмінно
Добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
Задовільно	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
Незадовільно	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

**Перелік питань для самоконтролю й контролю навчальних досягнень студентів
з дисципліни «Автоматизація виробничих процесів»**

1. Визначення, мета, основні задачі і напрямки розвитку автоматизації сучасних виробництв.
2. Поняття об'єкту та рівнів автоматизації.
3. Основні структурні відмінності автоматичних систем вимірювання, контролю, регулювання.
4. Поняття замкненого і розімкненого циклу регулювання.
5. Основні класифікаційні ознаки автоматизованих систем регулювання (АСР) та їх особливості.
6. Порівняйте основні особливості та відмінності автоматизованих систем управління (АСУ) обладнанням виробництва та технологічним процесом (АСУ ТП).
7. Особливості структури об'єкта автоматизації (ОА). Поняття вхідних, вихідних, регульованих змінних. Одно- і багатомірні; одно- і багатоканальні об'єкти; навести приклади.
8. Визначення та особливості математичного опису статичної, динамічної та перехідної характеристик ОА.
9. Типові ланки об'єктів автоматизації та їх з'єднання. Особливості ланок із запізненням та з розподіленими параметрами.
10. Методи побудови математичних моделей ОА. Поняття про аналітичні та експериментальні методи.
11. Застосування математичної обробки результатів експерименту для побудови математичних моделей.
12. Принципи проектування АСУ. Обґрунтування вимог до якісних показників регулювання. Структурний синтез АСР.
13. Принципи і критерії вибору закону регулювання та розрахунку параметрів налаштування АСР.
14. Особливості вимог до технічних засобів автоматизації харчових виробництв, уніфікації вимірювальних засобів і приладів відповідно до вимог ДСТУ.
15. Поняття про функціонально-цільові структури технологічних ланок харчового виробництва.
16. Поняття про агрегатні комплекси засобів автоматизації, промислові роботи, маніпулятори, силові приводи. Їх особливості та класифікація.
17. Застосування комп'ютерних засобів в АСУ ТП харчових виробництв. Особливості архітектури мікропроцесорних пристроїв для вбудованих виробничих систем.
18. Поняття про комп'ютеризовані та комп'ютерно-інтегровані АСУ ТП.
19. Мікропроцесорні системи (МПС) та принципи управління ними в засобах автоматизації.
20. Принципи програмного управління в мікропроцесорних системах.
21. Базові типи команд, мікропроцесорів, способи адресації команд і даних.
22. Основні типи інтерфейсів МПС. Промислові інтерфейси.
23. Принципи побудови АСУ ТП на основі міні і мікрокомп'ютерів.
24. Програмне забезпечення МПС АСУ ТП.
25. Мультимікропроцесорні системи, їх структурні рішення.
26. Проектування засобів АСУ ТП: технічне завдання на проект, етапи і стадії проектування, склад технічної документації проекту.
27. Що таке: кореневий годограф, перерегулювання, час перехідного процесу?
28. Як впливає збільшення коефіцієнта підсилення контуру на ЛАФЧХ?

29. Чому в диференціюючій частині ПД-регулятора використовується додатковий фільтр у вигляді аперіодичної ланки з постійною часу νT ?
30. Які переваги використання ПД-регулятора в порівнянні з П-регулятором?
31. Як впливає збільшення коефіцієнта підсилення контуру на перерегулювання і час перехідного процесу?
32. Як знайти порядок передаточної функції замкнутої системи, знаючи характеристики всіх її блоків?
33. Залежність особливостей синтезу схем автоматизації від особливостей технологічного процесу харчового виробництва. Вимоги ДСТУ.
34. Особливості синтезу принципових електричних схем АСУ ТП харчових виробництв.
35. Схеми управління електроприводами, схеми сигналізації, схеми блокування.
36. Вимоги до виконання схем пневмоприводів, зовнішніх електричних і трубних проводок.
37. Щити і пульти керування сучасних АСУ ТП харчових виробництв.
38. Структура і склад інтегрованих систем управління з ПЛК.
39. Визначення і загальні відомості про ПЛК, організація вхідних-вихідних сигналів.
40. Умови роботи ПЛК. Режим реального часу і обмеження на застосування ПЛК
41. Архітектура контролера РСУ. Інтеграція ПЛК в систему управління підприємством.
42. Будова ПЛК. Програмний ПЛК. Доступність програмування.
43. Робочий цикл. Час реакції. Контроль часу робочого циклу.
44. Системне й прикладне програмне забезпечення. Програмування ПЛК. Відкриті системи.
45. Доцільність вибору мов МЕК. Простота програмування і дохідливе подання.
46. Особливості організації та структура Міжнародного стандарту для програмування ПЛК МЕК 61131.
47. Основні терміни та визначення Міжнародного стандарту МЕК 61131-3.
48. Структурні моделі програмного забезпечення ПЛК. Моделі взаємодії та програмування. Поняття програмної сумісності.
49. Загальні елементи мов програмування за Міжнародним стандартом МЕК 61131-3.
50. Елементи послідовної функціональної схеми SFC.
51. Елементи конфігурації, простори імен.
52. Загальні поняття про текстові мови програмування ПЛК.
53. Мова інструкцій IL. Мова структурованого тексту ST.
54. Загальні поняття про графічні мови програмування ПЛК.
55. Мова релейних діаграм LD.
56. Мова функціональних блокових діаграм FBD.
57. Мови програмування PLC
58. Мова послідовних функціональних схем SFC
59. Мова SFC.
60. Як пов'язана власна частота з постійною часу коливальної ланки?
61. Як впливає зміна коефіцієнта прямої передачі (матриці D в моделі в просторі станів) на статичний коефіцієнт підсилення?
62. Які можливості надає модуль LTIViewer?
63. Як знайти: коефіцієнт підсилення в усталеному режимі по АЧХ; смугу пропускання системи по АЧХ?
64. Що таке астатична система, порядок астатизму?
65. Як визначаються запаси стійкості по амплітуді і по фазі? Що означають ці величини? В яких одиницях вони вимірюються?

Відповідно до «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти, у системі формальної освіти) ЧНУ» https://drive.google.com/file/d/1O7Chn1UqlqjW_JjybxDr-syswxxHuGOn/view у процесі вивчення дисципліни здобувачу освіти може бути зараховано до 25 % балів, отриманих за результатами неформальної та / або інформальної освіти з проблем, які відповідають тематиці курсу.

Рекомендована література

Основна

1. Автоматизація виробничих процесів : підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. Нац. ун-т харчових технологій. – Київ : Ліра-К, 2023. 378 с.
2. Бондаренко І.М., Бородин О.В., Карнаушенко В.П. Мікропроцесорні системи контролю та керування: Навч. посібник для студентів ЗВО. – Харків: ХНУРЕ. 2020. 244 с.
3. В.В. Тичков, В.Я. Гальченко, Р.В. Трембовецька, К.В. Базіло Автоматизація виробничих процесів. Технічні засоби автоматизації : навчально-методичний посібник до практичних робіт для здобувачів освітнього ступенів «бакалавр» галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» та 18 «Виробництво та технології» усіх форм навчання. Черкаси: ЧДТУ, 2020. - <https://er.chdtu.edu.ua/handle/ChSTU/1536>
4. Автоматизація виробничих процесів : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. / Укладачі: Г.І. Воробець, Д.О. Вацек. – Чернівці: ЧНУ, 2022. 56 с. (електронне видання)
5. Застосування персональних комп'ютерів для автоматизації виробничих процесів і вимірювань: конспект лекцій / Укладач: Г.І. Воробець. Видання 2-е, доповнене. – Чернівці: ЧНУ, 2022. 80 с. (електронне видання)
6. Сучасні технології інтернету речей та кіберфізичних систем в комп'ютерній інженерії: навч. посіб.-практ. / Воробець Г. І., Воробець О. І., Гордіца В. Е., Пшеничний О. О., Хамула І. С., Бучакчійський В. С.; за заг. ред. Г. І. Воробця. Чернівці. Чернівець. нац. ун-т. ім. Ю. Федьковича, 2022 р. 112 с.
7. Vorobets H. I., Vorobets O. I., Horditsa V. E. PART IV. IoT Technologies for Cyber Physical Systems. 12. CPS and IoT as a Basis of Industry 4.0 / In : Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1-3. Volume 1. Fundamentals and Technologies/ V.S . Kharchenko (ed.) – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University “KhAI”, 2019. –605p. – P. 442-495. https://csn.chnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/10/ALIOT_Multi-Book_Volume1_web.pdf.

Додаткова

1. Автоматизація виробничих процесів. Теорія подібності: навчально-методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальностей галузей знань: 15 Автоматизація та приладобудування, 18 Виробництво та технології усіх форм навчання [Електронний ресурс] / [Упоряд.: В.В. Тичков, В.Я. Гальченко, Р.В. Трембовецька, К.В. Базіло]; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси: ЧДТУ, 2022. – 181 с. <https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/4255/1/4668-21-3-15-209.pdf>

2. Гончаренко Б.М., Ладанюк А.П. Автоматизація виробничих процесів харчових технологій: Підруч. – К.: НУХТ, 2014. 530 с.
3. Синєглазов В.М., Сергєєв І.Ю. Автоматизація технологічних процесів: Навчальний посібник. – К.: НАУ, 2010. 506 с.
4. Бишевец Г.А. Фуртат С.О., Фуртат О.В., Вишемірська Я.С. Перспективні шляхи автоматизації бізнес-процесів у малому бізнесі // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. – 2023. - Том 34 (73). - № 3. – С.72-76. – DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.3.1/12>.
5. Ладанюк А.П., Архангельська К.С., Власенко Л.О. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами: Навч. посіб. – К.: НУХТ, 2014. 274 с.
6. Мікропроцесорні засоби в автоматизованих системах керування технологічними процесами : підручник / А. К. Бабіченко та ін. ; за ред. А. К. Бабіченка. Х. : Вид-во ТОВ «Водний Спектр Джі-ЕМ-Пі», 2016. 440 с.

Посилання на інформаційні ресурси

1. <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=3415>
2. <https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/4255/1/4668-21-3-15-209.pdf>
3. <https://er.chdtu.edu.ua/handle/ChSTU/1536>
4. Продукція СВ АЛЬТЕРА. URL: <https://www.svaltera.ua/catalog/> ,
5. [Програмовні засоби АСУ ТП - Продукція - СВ АЛЬТЕРА - https://www.svaltera.ua/catalog/697/](https://www.svaltera.ua/catalog/697/) ,
6. [Контрольно-вимірювальні прилади та елементи автоматизації технологічних процесів - Продукція - СВ АЛЬТЕРА - https://www.svaltera.ua/catalog/739/](https://www.svaltera.ua/catalog/739/)
7. [Харчова промисловість - Галузеві рішення - Рішення - СВ АЛЬТЕРА - https://www.svaltera.ua/solutions/typical/food_industry/](https://www.svaltera.ua/solutions/typical/food_industry/)
8. [SCADA система zenon. Автоматизоване керування, візуалізація та збір даних — COPA-DATA - https://www.copa-data.com.ua](https://www.copa-data.com.ua)

Політика академічної доброчесності

Освітня діяльність (викладача і студента) під час вивчення навчальної дисципліни «Автоматизація виробничих процесів» ґрунтується на принципах співробітництва та академічної доброчесності і регламентована такими документами:

✓ «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>, (схвалений Вченою радою 23.05.23 р., протокол №5, затверджений конференцією трудового колективу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» 21 грудня 2023 року);

✓ «Положенням Про організацію освітнього процесу у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича» (уведено в дію Наказом ректора № 301 від 03 вересня 2024 року); <https://www.chnu.edu.ua/media/mp1hio45/polozhennia-pro-osvitnii-protses.pdf>;

✓ «Положенням про виявлення та запобігання академічному плагіату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича» (затверджене Вченою радою 2.09.24 р. та уведено в дію Наказом ректора № 301 від 03 вересня 2024 року), https://www.chnu.edu.ua/media/f5leobm/polozhennya-pro-zapobihannia-plahiatu_2024.pdf.