

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра Інформаційних технологій



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

ОПП «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Львів 2024 р.


Робоча програма навчальної дисципліни *Технічні засоби автоматизації* для студентів спеціальності **151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»**, першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Розробники: к.т.н., доц. Лиса О.В.

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

Протокол: №1 від 12 серпня 2024 року.

Завідувач кафедри **Інформаційних технологій**



(підпис)

(Тригуба А.М.)
(прізвище та ініціали)

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

Протокол: № 1 від 29 серпня 2024 року.

Голова методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій.


(підпис)

(Ковалишин С.Й.)
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти

Галузь знань 15 Автоматизування та приладобудування
(шифр і назва)

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

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Характеристика навчальної дисципліни:

Нормативна

Кількість кредитів 8

Загальна кількість годин – 240

Індивідуальне науково-дослідне завдання Курсова робота
(назва)

Вид контролю: іспит

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 3 та 3

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 60

для заочної форми навчання – 13,2.

2. Програма навчальної дисципліни

Семестр – 5.

Тема 1. Організація автоматичних систем керування.

Основні поняття та визначення. Типові форми автоматизації. Основні положення формування систем автоматизації.

Тема 2. Елементи та первинні перетворюючі пристрої для отримання інформації.

Датчики. Структура технологічних датчиків. Типи електричних сигналів датчиків: амплітудно-безперервні сигнали, амплітудно-імпульсні сигнали, частотно-безперервні сигнали, частотно-імпульсні сигнали, фазово-безперервний сигнал, фазово-імпульсні сигнали, широтно-імпульсні сигнали. Основні характеристики датчиків: статична характеристика вхід-вихід, динамічна характеристика вхід-вихід, похибки перетворення датчиків.

Тема 3. Потенціометричні первинні перетворюючі пристрої для вимірювання лінійних та кутових переміщень.

Потенціометричний датчик положення і його схема включення та еквівалентна схема заміщення. Статична характеристика потенціометричного перетворювача положення у відносному вираженні напруги та у відносному

вираженні опору Статична характеристика потенціометричного перетворювача положення для змінних резисторів з різною функцією перетворення.

Тема 4. Терморезистивні первинні перетворюючі пристрої.

Терморезистивні датчики температури та їх конструктивні особливості. Статичні характеристики для терморезистивних перетворювачів з металів. Статичні характеристик для терморезистивних перетворювачів з напівпровідників. Вольт-амперна характеристика напівпровідникового терморезистора.

Тема 5. Тензорезистивні первинні перетворюючі пристрої.

Деформація провідника під впливом зовнішньої сили. Статична характеристика тензочутливого елемента. Конструкція тензочутливого елемента. Приклади різновидів решіток тензочутливих елемента.

Тема 6. Магніторезистивні первинні перетворюючі пристрої.

Магніторезистори на ефекті Гаусса. Лінії струму та еквіпотенціальні лінії в напівпровідниковому матеріалі при відсутності магнітного поля та при його наявності. Статична характеристика магніторезистивного перетворювача залежно від співвідношення розмірів сторін магніточутливого елемента. Конструкція магніточутливого елемента підвищеного опору. Магніторезистори на анізотропному ефекті. Принцип анізотропного магніторезистивного ефекту.

Тема 7. Фоторезистивні первинні перетворюючі пристрої.

Конструкція фоторезистора. Типова статична характеристика фоторезистора. Вольт-амперна характеристика фоторезистора. Характеристики фоторезистора: люкс-амперна та спектральна характеристика. Спектральна область застосування фоторезисторів залежно від матеріалу світлочутливого елемента.

Семестр – 6.

Тема 8. Ємнісні первинні перетворюючі пристрої.

Ємнісні перетворювачі для вимірювання лінійних та кутових переміщень. Ємнісні давачі рівня. Ємнісний первинний перетворювач на принципі зміни площі перекриття обкладинок, його принцип дії та статична характеристика. Ємнісний перетворювач на принципі зміни відстані між обкладинками, принцип його дії та статична характеристика.

Тема 9. Індуктивні первинні перетворюючі пристрої.

Індуктивний перетворювач на принципі зміни величини повітряного зазору осердя та зміни активної площі осердя. Статична характеристика індуктивного перетворювача. Магнітнопружний індуктивний перетворювач, конструкція та статична характеристика. Індуктивний перетворювач соленоїдного типу, конструкція та статична характеристика. Диференціальні індуктивні

перетворювачі зі змінною довжиною повітряного зазору, зі змінною площею повітряного зазору та з розімкненим магнітним колом.

Тема 10. Первинний перетворюючий пристрій Холла.

Принцип дії перетворювача Холла. Статична характеристика перетворювача Холла, залежність ЕРС Холла від магнітної індукції та ЕРС Холла від сили струму. Статична характеристика перетворювачів Холла з різних матеріалів. Відносна залежність ЕРС Холла від частоти магнітної індукції. Залежність ЕРС Холла від зміни магнітної індукції (зміна положення магніту відносно елемента Холла).

Тема 11. Електроконтактні первинні перетворюючі пристрої.

Конструкції кінцевих вимикачів нажимної та повертальної дії. Конструкція та діаграма роботи мікроперемикача. Дискретні давачі переміщень. Різновид електричних контактів за типом: NO (Normal Open), NC (Normal Close) та CO (Change-Over). Різновид електричних контактів за конструкцією: точкові, лінійні та площинні. Статична характеристика електричних контактів в загальному вигляді. Шляховий вимикач. Манометр електроконтактний. Термометр електроконтактний. Термометр біметалевий, принцип дії та конструкція. Герконові перетворювачі з замикаючим контактом, з розмикаючим контактом та з перемикаючим контактом.

Тема 12. Тахогенераторні первинні перетворюючі пристрої.

Тахогенератори постійного струму. Умовне графічне позначення тахогенератора постійного струму зі збудженням постійним магнітом та зі збудженням обмоткою збудження. Конструкція тахогенератора постійного струму. Формування вихідного сигналу тахогенератора постійного струму. Статична характеристика тахогенератора постійного струму. Тахогенератори змінного струму. Синхронний тахогенератор змінного струму. Статична характеристика синхронного тахогенератора змінного струму.

Тема 13. Термоелектричні первинні перетворюючі пристрої.

Термоелектричний контур з двох та трьох провідників. Термо-ЕРС матеріалів. Типи термоелектричних перетворювачів. Характеристики термоелектричних перетворювачів, статична характеристика та залежність чутливості від температури. Термопара хромель-алюмель (ТХА, тип К). Термопара хромель-копель (ТХК, тип L) і хромель-константан (ТХКн, тип E). Термопара залізо-константан (ТЖК, тип J). Термопара мідь-константан (ТМК, тип T) і мідь-копель (ТМК, тип M). Термопара ніхросил-нісіл (ТНН, тип N). Термопара ВР5-ВР20 (ТВР, тип А). Термопара вольфрам-молібден (ТВМ). Термопара платинородій-платина (ТПП, тип S, R). Термопара платинородій-платинородій (ТПР, тип В). Приклад термоелектричного датчика температури, його конструкція та зовнішній вигляд.

Тема 14. П'єзоелектричні первинні перетворюючі пристрої.

П'єзоелектричний елемент. Еквівалентна схема п'єзоелектричного елемента. П'єзоелектричний електростатичний ультразвуковий випромінювач, мембранний випромінювач та випромінювач із згинними пластинами.

Тема 15. Первинні перетворюючі пристрої кутових переміщень.

Абсолютні енкодери. Конструкція абсолютного енкодера, вимірювальна система та кодуєчий диск. Відповідність кодових комбінацій енкодера положенню вала. Код Грея. Відносні (інкрементальні) енкодери. Конструкція відносного енкодера. Діаграма роботи вимірювальної системи відносного перетворювача кутових переміщень.

Тема 16. Безконтактні індуктивні первинні перетворюючі пристрої.

Структура безконтактного індуктивного датчика. Взаємодія індуктивного датчика з об'єктом. Статична характеристика індуктивного датчика з дискретним виходом. Залежність відстані спрацьовування від площі взаємодії з об'єктом.

Тема 17. Підсилюючі пристрої систем автоматики.

Операційні підсилювачі (ОП). Вхідний, проміжний та вихідний каскад ОП. Характеристики операційного підсилювача. Підсилювачі потужності. Транзисторний підсилювач з гальванічною розв'язкою. Тиристорний підсилювач. Магнітні підсилювачі. Принцип дії магнітного підсилювача.

Тема 18. Виконавчі елементи та пристрої в системах автоматики.

Електромеханічні виконавчі пристрої. Виконавчі пристрої та механізми на основі електричних двигунів. Узагальнена схема виконавчого механізму (пристрою), виконаного на основі електричного двигуна. Виконавчі пристрої та механізми з двигунами постійного струму. Схема включення та характеристики електродвигуна з незалежним збудженням. Структура виконавчого механізму МПК-13А-5 призначеного для регулювання кута повороту. Структура виконавчого механізму обернено-поступальної дії на прикладі МП-100М. Виконавчі пристрої та механізми з двигунами змінного струму. Двофазний асинхронний електродвигун. Характеристики двофазного асинхронного електродвигуна. Робота однофазного виконавчого механізму МЕО-0,63 на прикладі роботи шибєрного заслону бункера-накопичувача. Електромагнітні виконавчі механізми. Електромагнітні муфти. Електромагнітна з'єднувальна муфта. Феропорошкові муфти. Муфти зі зв'язком через магнітне поле (індукційні та гістерезисні). Електромагнітні гальма. Електромагнітні клапани.

Тема 19. Логічні елементи, пристрої автоматики, смарт-засоби.

Безконтактні реле. Транзисторно-транзисторна логіка (ТТЛ). ТТЛ з діодом Шотткі. Логічні елементи на польових структурах. КМОН-логіка. Узгодження логічних мікросхем. Тригерні схеми. Асинхронний RS-тригер. D-тригер. Т-тригер. JK-тригер. MS-тригер. Лічильники імпульсів. Послідовний підсумований

лічильник. Паралельно-послідовні лічильники. Шифратори-дешифратори. Мультиплексор-демультиплексор. Комутатори цифрових й аналогових сигналів. Цифровий компаратор. Смарт-методи та смарт-засоби у новітніх технологіях. Віртуальні засоби кіберфізичних виробничих систем. Віртуальний прилад контролю якості продукції овочівництва на базі графічної платформи LABVIEW

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
	Семестр 5						Семестр 5					
Тема 1.	8	2		4		2	8	1				7
Тема 2.	8	2		4		2	8	1		1		6
Тема 3.	8	2		4		2	8	1		1		6
Тема 4.	9	2		4		3	9	1		1		7
Тема 5.	9	2		4		3	9	1		1		7
Тема 6.	9	2		4		3	9	1		1		7
Тема 7.	9	2		4		3	9	2		1		6
<i>Іспит</i>	30	-		-		30	30	-	-	-	-	30
Усього годин	90	14		28	0	48	90	8		6	0	76
Індивідуальні завдання												
КР	30	-	-	-	30	-	30	-	-	-	30	-
Усього годин	120	14		28	30	48	120	8		6	30	76
	Семестр 6						Семестр 6					
Тема 8.	6	2		2		2	6			1		5
Тема 9.	6	2		2		2	6	1				5
Тема 10.	6	1		2		3	6			1		5
Тема 11.	10	1		4		5	10			1		9
Тема 12.	6	1		2		3	6	1				5
Тема 13.	10	1		4		5	10	1				9
Тема 14.	6	1		2		3	6	1		1		4
Тема 15.	6	1		2		3	6	1				5
Тема 16.	6	1		2		3	6	1				5
Тема 17.	6	1		2		3	6			1		5
Тема 18.	10	2		2		6	10	1		1		8
Тема 19.	12	2		6		4	12	1				11
<i>Іспит</i>	30	-	-	-	-	30	30	-	-	-	-	30
Усього годин	120	16		32	0	72	120	8		6	0	106
Разом годин	240	30		60	30	120	240	16		12	30	182

4. Теми лабораторно-практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість, год.
<i>Семестр 5</i>		
1	Вимірювання потенціалів напруг в колах систем автоматики	1
2	Автоматизована система пожежної сигналізації	1
3	Управління на основі температурної залежності	1
4	Розімкнене і замкнуте керування	1
5	Дослідження аналогового компаратора і тригера Шмітта	1
6	Використання тригера для сигналізації граничних значень	1
7	Застосування інтегральних схем в САУ	1
8	Дослідження роботи транзистора в ключовому режимі	1
9	Порівняння властивостей сигналів транзистора і тиристора	1
10	Дослідження однофазних некерованих і керованих випрямлячів	1
11	Дослідження згладжувальних фільтрів	1
12	Дослідження компенсаційних стабілізаторів напруги	1
13	Кодування двійковим кодом	1
14	Дослідження роботи аналого-цифрового перетворювача	1
15	Дослідження цифро-аналогових перетворювачів (ЦАП) з матрицею резисторів	1
16	Абсолютно-цифрове визначення вимірюваних величин	1
17	Інкrementально-цифрове визначення вимірюваних величин	1
18	Дослідження роботи інтегруючих та диференціюючих пасивних кіл	1
19	Дослідження роботи діодних обмежувачів амплітуди	1
20	Дослідження роботи симетричного мультівібратора на транзисторах і операційному підсилювачі	1
21	Дослідження роботи блокінг-генератора на транзисторі	1
22	Дослідження роботи генератора пилкоподібної напруги на транзисторі	1
23	Дослідження дистанційної передачі на потенціометрах	1
24	Дослідження роботи електромеханічних та теплових вимірювальних перетворювачів	1
25	Аналогове вимірювання температури та кута	1
26	Цифрове регулювання температури	1
27	Аналогове вимірювання температури і перетворення результатів вимірювання цифровий сигнал	1
28	Дослідження роботи резистивної оптопари	1
<i>Семестр 6</i>		
29	Дослідження роботи індуктивних та індукційних давачів	2
30	Дослідження сельсинів, що працюють в індикаторному і трансформаторному режимах	2
31	Дослідження обертових трансформаторів	1

32	Дослідження дистанційної передачі на сельсинах	1
33	Застосування реле в системах автоматичного управління	1
34	Дослідження підсилюючих каскадів на біполярних транзисторах в схемах із спільним емітером та колектором	1
35	Дослідження диференціальних каскадів на біполярних транзисторах	2
36	Дослідження автогенератора гармонійних коливань	2
37	Дослідження операційного підсилювача (ОП)	2
38	Лінійні обчислювальні схеми на основі ОП	2
39	Дослідження чекаючого мультівібратора на ОП	2
40	Дослідження властивостей сигналів двохвходових логічних елементів	2
41	Лічильник імпульсів і дешифратор	2
42	Дослідження властивостей логічних сигналів - RS, - D, - T та - JK тригерів	2
43	Дослідження типових логічних елементів	2
44	Півсумматор, як комбінаційна система	2
45	Дослідження регістра в інтегральному виконанні	2
46	Дослідження аналого-цифрових перетворювачів (АЦП)	2

5. Теми винесені на самостійне вивчення:

№	Назва теми
1.	Тема 1. Організація автоматичних систем керування. Структура систем автоматизації. Фундаментальні принципи керування. Види автоматичного керування. Режими роботи автоматичних систем.
2.	Тема 2. Елементи та первинні перетворюючі пристрої для отримання інформації. Вимірювальні схеми датчиків: потенціометрична схема, диференціальна схема, мостова схема.
3.	Тема 3. Потенціометричні первинні перетворюючі пристрої для вимірювання лінійних та кутових переміщень. Диференціальна схема підключення потенціометричного датчика положення. Статична характеристика потенціометричного датчика положення при диференційній схемі підключення.
4.	Тема 4. Терморезистивні первинні перетворюючі пристрої. Будова, система позначень та галузі застосування.
5.	Тема 5. Тензорезистивні первинні перетворюючі пристрої. Будова, система позначень та галузі застосування.
6.	Тема 6. Магніторезистивні первинні перетворюючі пристрої. Статична характеристика анізотропного магніторезистора. Конструкція анізотропного магніторезистора з корекцією нелінійності функції перетворення.

7.	Тема 7. Фоторезистивні первинні перетворюючі пристрої. Будова, система позначень та галузі застосування.
8.	Тема 8. Ємнісні первинні перетворюючі пристрої. Ємнісний первинний перетворювач на принципі зміни діелектричної проникності між обкладинками, його принцип дії та статична характеристика. Ємнісний первинний перетворювач для диференціальних вимірювальних схем.
9.	Тема 9. Індуктивні первинні перетворюючі пристрої. Диференціальний індуктивний перетворювач з реверсивною характеристикою, його електрична схема та статична характеристика. Магнітоанізотропний перетворювач.
10.	Тема 10. Первинний перетворюючий пристрій Холла. Вимірювання струму за допомогою елемента Холла, безпосереднім вимірюванням та непрямим вимірюванням.
11.	Тема 11. Електроконтактні первинні перетворюючі пристрої. Робота геркона з замикаючим, з розмикаючим та перемикаючим контактом. Взаємодія постійного магніту з герконом при паралельній орієнтації та при перпендикулярній орієнтації. Керування герконом шляхом обертання магніту, шляхом кутового переміщення та шляхом перекриття магнітного потоку. Приклад герконового датчика положення.
12.	Тема 12. Тахогенераторні первинні перетворюючі пристрої. Асинхронний тахогенератор змінного струму. Статична характеристика асинхронного тахогенератора змінного струму.
13.	Тема 13. Термоелектричні первинні перетворюючі пристрої. Схема компенсації нестабільності температури холодного спаю термоелектричних перетворювачів.
14.	Тема 14. П'єзоелектричні первинні перетворюючі пристрої. Будова, система позначень та галузі застосування.
15.	Тема 15. Первинні перетворюючі пристрої кутових переміщень. Схема перекриття світлових потоків та діаграма сигналів в вимірювальній системі перетворювача. Діаграма вихідних сигналів відносного енкодери при руху вала в прямому напрямку та в зворотному напрямку.
16.	Тема 16. Безконтактні індуктивні первинні перетворюючі пристрої. Характеристики меж спрацьовування та відпускання безконтактного індуктивного датчика. Статичні характеристики індуктивних датчиків з аналоговим виходом.
17.	Тема 17. Підсилюючі пристрої систем автоматики. Найпростіший магнітний підсилювач. Однотактні магнітні підсилювачі. Двотактні магнітні підсилювачі. Магнітні підсилювачі зі зворотним зв'язком. Електромашинні підсилювачі.

18.	<p>Тема 18. Виконавчі елементи та пристрої в системах автоматички. Електрогідравлічні виконавчі механізми. Функціональна схема електрогідравлічного виконавчого механізму. Гідравлічні двигуни. Гідравлічні циліндри двосторонньої та односторонньої дії. Гідравлічні розподільники з електромагнітним керуванням. Гідравлічні розподільники з електрогідравлічним керуванням. Електропневматичні виконавчі механізми.</p>
19.	<p>Тема 19. Логічні елементи, пристрої автоматички, смарт-засоби. Електромагнітні реле Принцип включення реле у схему. Основні параметри, що характеризують роботу реле. Конструкція та принцип дії електромагнітного реле. Електромагнітне реле з поворотальним якорем. Енергетичні характеристики електромагнітного реле. Електромеханічна та механічна характеристика реле. Контакти реле: замикаючі, розмикаючі та перемикаючі. Схеми іскрогасіння. Часові характеристики електромагнітного реле. Поляризовані реле. Конструкція поляризованого реле. Двопозиційне поляризоване реле. Аналоговий компаратор на основі поляризованого реле. Електромагнітні крокові шукачі.</p>

6. Індивідуальні завдання:

Тема(и) курсових робіт, завдання - .

Курсова робота:

Вибір і розрахунок регулюючих органів.

Завдання на курсову роботу. Вибрати та розрахувати регулюючий орган в залежності від особливостей технологічного процесу та матеріальних потоків, що в ньому функціонують.

1. Аналіз технологічного процесу як об'єкта керування.
2. Основні параметри і характеристики регулюючих органів.
3. Регулюючий орган як елемент гідравлічної ланки об'єкта автоматизації.
4. Режими руху рідини через регулюючий орган.
5. Вибір пропускної характеристики регулюючих органів залежно від характеристик об'єкта автоматизації.
6. Профілювання затворів регулюючих органів.
7. З'єднання регулюючих органів із виконавчими механізмами.

7. Методи навчання:

1. Словесні методи (розповідь, пояснення, бесіда, лекція.)
2. Наочні методи
 - ілюстрація: презентації, таблиці, моделі, муляжі, малюнки.
 - демонстрування: навчальна телепередача або кіно-відеофільм чи його фрагмент; діюча модель, дослід; експеримент, спостереження.
3. Практичні методи: лабораторні роботи.

8. Очікувані результати навчання з дисципліни:

Очікуваними результатами навчання з дисципліни «Технічні засоби автоматизації» є набуття студентами **загальних компетентностей** – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел. **Фахових компетентностей** – здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик

з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування; 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.

Програмні результати навчання:

- *за загальною підготовкою* – знати та використовувати методи фундаментальних наук для розв'язання та професійних завдань.

- *за фаховою підготовкою* – знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування; вміти виконувати збір даних, аналіз та синтез елементів комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації в АПК з урахуванням особливостей предметної області та вимог до їх використання.

9 Методи контролю:

1. **Усне опитування** (фронтальне, індивідуальне, детальний аналіз відповідей студентів).
 2. **Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка** (рішення задач і прикладів, підготовка різних відповідей, рефератів, контрольні роботи (з конкретних питань тощо)).
 3. **Практична перевірка** (розробка документації, виконання лабораторної роботи, рішення професійних завдань і т. д.).
 4. **Стандартизований контроль** (письмовий іспит).
- Види контролю:* Поточний контроль, проміжна та семестрова атестація.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Семестр 5

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)							Підсумковий тест (іспит)	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	50	100
7	7	7	7	7	7	8		

T1, T2 ... T7 – теми лабораторних робіт.

Семестр 6

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)											Підсумковий тест (іспит)	Сума	
T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	50	100
3	3	3	6	3	7	3	3	3	3	3	10		

T8, T6 ... T19 – теми лабораторних робіт.

11. Методичне забезпечення

Підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні

варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів, виконання індивідуальних завдань.

Основна

1. Воробйова О.М. Технічні засоби автоматизації: навч. посіб. / Воробйова О.М., Флейта Ю.В. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2018. – 208 с.
2. Ткачов В.В., Стаднік М.І., Шевченко В.І., Козарь М.В., Карпеко О.В. Технічні засоби автоматизації: Навчальний посібник. – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2018. – 142 с.
3. Бабіченко А.К. Промислові засоби автоматизації, Ч. 2 «Регульовальні і виконавчі пристрої»/А.К. Бабіченко, В.І. Тошинський, В.С. Михайлов та ін. – Х.: НТУ«ХПІ», 2003.– 658 с.
4. Когутяк, М. І. Технічні засоби автоматизації: навч. посіб. / М. І. Когутяк. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ Факел, 2008. - 212 с. (Електронний ресурс, режим доступу: <http://194.44.112.13/chytalna/1367/index.html>)

Допоміжна

5. Бабіченко А.К. Практикум з вимірювань та технічних засобів автоматизації / А.К. Бабіченко, В.І. Тошинський, І.Л. Красніков та ін. – Х.: НТУ «ХПІ», 2009. – 114 с.
6. Барало О.В. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: навчальний посібник / О.В. Барало, П.Г. Самойленко, СС. Гранат, В.О. Ковальов. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.
7. Лиса О.В. Віртуальний пристрій для вимірювання імітансу / Яцишин С.П., Мідик І.-М.В / Міжвідомчий науково-технічний збірник “Вимірювальна техніка та метрологія”, 2019, том.80, вип..2, сс. 12-15. <https://doi.org/10.23939/istcm2019.02.012>
8. Лиса О.В [Кіберфізичні системи та їх програмне забезпечення](#)/ Ван ЧанЖі, Яцишин С.П., Мідик А.-В.В. / Міжвідомчий науково-технічний збірник “Вимірювальна техніка та метрологія”, 2018. Львів: том.79 (1). сс.34-38. <https://doi.org/10.23939/istcm2018.01.034>
9. Лиса О.В. Оперативний контроль якості овочів за електричними характеристиками/ І.-М.В. Мідик // Міжвідомчий науково-технічний збірник “Вимірювальна техніка та метрологія”. - 2018. – Т. 79. Випуск 4 - С. 17-24. <https://doi.org/10.23939/istcm2018.04.017>
10. Лиса О.В. Дослідження точності визначення температурно-вологісних характеристик системи температурно-вологісного контролю теплиці/ Мідик А.-В.В. / Міжвідомчий науково-технічний збірник “Вимірювальна техніка та метрологія”, 2020.Львів: том.81 (2). сс.7-12. <https://doi.org/10.23939/istcm2020.02.007>
11. Яцишин С.П., Мідик А.-В.В., Лиса О.В. Кіберфізична система для вирощування овочів з регулюванням тепловологісно-інсоляційного режиму // Метрологія та прилади. 2020. №5 (85). С. 23–27. Належить до фахових видань України. технічні науки ISSN 2307-2180, E-ISSN 2663-9564
12. O. Lysa, A.-V. Midyk INTELIGENTNE METODY I INTELIGENTNE NARZĘDZIA W NAJNOWSZYCH TECHNOLOGIACH Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій: матеріали XXIV Міжнародного науково-практичного форуму, 4–6 жовтня 2023 р. URI: <https://repository.lnup.edu.ua/jspui/handle/123456789/901>
13. O.V. Lysa, A.-V.V. Midyk, N.I.Mikhalyuk 2) INTELIGENTNA KONSERWACJA SYSTEMÓW CYBERFIZYCZNYCH Інформаційні технології в енергетиці та агропромислому комплексі: матеріали XII Міжнар. наук. конференції (Львів, 04-06 жовтня 2023 р.) / ЛНУП : За заг. ред. В. В. Снітинського. Львів : ЛНУП, 2023. 125-126 с. https://itea.lnup.edu.ua/resources/ITEA-2023_tezy_end.pdf

13. 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.