

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ПРОМИСЛОВОЇ АВТОМАТИКИ
ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»**

Циклова комісія машинобудування, автоматизації,
комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора

з навчально-методичної роботи

підписано Марина ДАНИЛОВА

02.09.2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА АВТОМАТИЧНІ
РЕГУЛЯТОРИ**

обов'язкова

Освітньо-професійна програма	<u>Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</u>
Код та найменування спеціальності	<u>151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»</u>
Шифр та найменування галузі знань	<u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u>
Мова навчання	<u>українська</u>

Розроблено та забезпечується: цикловою комісією машинобудування, автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки ВСП «Фаховий коледж промислової автоматики та інформаційних технологій Одеського національного технологічного університету»

Розробник:

Антоніна ДІЛОВА, викладач першої кваліфікаційної категорії ФКПАІТ ОНТУ

Розглянуто та схвалено на засіданні циклової комісії машинобудування, автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Протокол №1 від 30.08.2024р.

Голова циклової комісії підписано Антоніна ДІЛОВА
(підпис)

Гарант освітньо-професійної програми підписано Антоніна ДІЛОВА
(підпис)

Розглянуто та схвалено Методичною радою ФКПАІТ ОНТУ

Протокол №1 від 02.09.2024р.

Голова Методичної ради ФКПАІТ ОНТУ підписано Марина ДАНИЛОВА
(підпис)

1. Пояснювальна записка

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Теорія автоматичного регулювання та автоматичні регулятори» є формування у студента чіткого уявлення про основні положення теорії автоматичного керування, використання математичного апарату для цілеспрямованого аналізу властивостей систем регулювання, творчо і в повній мірі використовувати її можливості. Навики студента ПОВИННІ відповідати задачам розробки, наладки та експлуатації складних багатоелементних систем регулювання з високими показниками якості, з будь-якою структурою та призначенням. Дисципліна розвиває абстрактне мислення, дає навички аналізу, формує методи та критерії оцінки динаміки явищ та процесів в цілому.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Теорія автоматичного регулювання та автоматичні регулятори» є:

1. Визначення стійкості та якості показників функціонування АСР, налаштування автоматичних регуляторів та коректування їх роботи;
2. Дослідження статичних та динамічних характеристик ланок АСР;
3. Вибір законів регулювання у відповідності з вимогами до якості АСР;
4. Визначення оптимальних параметрів настройки регуляторів в АС;
5. Оцінювання динаміки та прогнозування результатів різноманітних динамічних процесів від фізичних до соціологічних явищ.

Компетентності та результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Теорія автоматичного регулювання та автоматичні регулятори» здобувач освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в Стандарті фахової передвищої освіти зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/Fakhova%20peredvyshcha%20osvita/Zatverdzheni.standarty/2021/12/08/151-Avtomatyz.ta.komp-intehr.tekhn.08.12.pdf> та освітньо-професійній програмі «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» <https://promavt.od.ua/storage/uploads/OPBu1yS2jcygH7AM0ME884AGsw77hE103UAVhmFK.pdf> підготовки фахових молодших бакалаврів.

Загальні компетентності:

ІК1. Здатність вирішувати типові спеціалізовані задачі в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій або у процесі навчання, що вимагає застосування положень і методів відповідних наук та може характеризуватися певною невизначеністю умов; нести відповідальність за результати своєї діяльності; здійснювати контроль інших осіб у визначених ситуаціях.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК1. Здатність застосовувати базові знання математики в обсязі, необхідному для використання математичних методів у галузі автоматизації;

СК6. Здатність аналізувати об'єкти автоматизації; вміти вибирати параметри контролю і керування процесами; застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження та аналізу систем автоматизації.

Програмні результати навчання:

РН1. Застосовувати сучасні математичні методи для дослідження та створення систем автоматизації;

РН7. Застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження та створення систем автоматизації.

Міждисциплінарні зв'язки

Попередні:

- Вища математика;
- Фізика;

Послідовні:

- Автоматизація технологічних процесів;
- Автоматизований електропривод.

2. Опис навчальної дисципліни

Освітньо-професійний ступінь	Фаховий молодший бакалавр							
Освітньо-професійна програма	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології							
Код та найменування спеціальності	151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»							
Шифр та найменування галузі знань	15 «Автоматизація та приладобудування»							
Характеристика навчальної дисципліни								
Статус	Обов'язкова							
Загальна кількість годин	180							
Кількість кредитів ECTS (1 кредит – 30 годин)	6							
Кількість змістових модулів	6							
Курсова робота (проект) (за наявності)	немає							
Форма контролю	екзамен							
Розподіл дисципліни у годинах								
Курс	I		II		III		IV	Всього
Семестр	1	2	3	4	5	6	7	
Повний обсяг часу					180			180
Аудиторні заняття, годин					96			96
із них (кількість годин):								
лекції					56			54
лабораторні					40			34
практичні								8
семінарські								
консультації								
Індивідуальні завдання								
Самостійна робота					84			84

3. Зміст навчальної дисципліни

№ з/п	Назви змістових модулів і тем , зміст заняття	Кількість годин				
		Усього	У тому числі			
			Лекції	Практичні	Лабораторні	Самостійна робота
	<u>Змістовий модуль 1.</u> Основи автоматичного керування.					
1	Тема 1.1. Вступ. Головні поняття та визначення. <i>Загальна характеристика. Роль автоматизації в підвищенні продуктивності праці. Головні задачі ТАР в АСР. Визначення автоматичного регулювання як процесу. Задачі автоматичного регулювання, визначення АСР. Склад АСР.</i>	2	2			
	Завдання для СР № 1. Структурна схема та принцип дії АСР.	2				2
2	Тема 1.2. Класифікація АСР. <i>Класифікація АСР: по методу управління; по виду функціонального зв'язку; по характеру зміни заданого значення параметру регулювання; за видом енергії, яка використовується; по властивостям у сталому режимі; по виду сигналів; по виду структурних схем.</i>	4	2			2
	Завдання для СР № 2. Побудова структурних схем АСР.	2				2
3	Тема 1.3. Статичні характеристики елементів та систем. <i>Визначення статичної характеристики. Класифікація статичних характеристик. Рівняння та параметри лінійних статичних характеристик.</i>	4	2			2
4	Тема 1.4. Нелінійні статичні характеристики. <i>Форми математичних моделей. Лінеаризація математичних моделей. Визначення коефіцієнта статизму системи. Статична характеристику кількох послідовно з'єднаних елементів.</i>	2	2			
5	Лабораторна робота №1. Зняття лінійних та нелінійних статичних характеристик елементів	2			2	
6	Тема 1.5. Динамічні характеристики елементів та систем. <i>Визначення та класифікація динамічних характеристик елементів та систем автоматичного регулювання. Визначення часової (перехідної) динамічної характеристики. Визначення частотних характеристик. (АФЧХ)</i>	4	2			2
7	Лабораторна робота №2. Зняття кривої розгону ОР та визначення Тор та Кор (постійна часу ОР, коефіцієнт підсилення).	2			2	
	<u>Змістовий модуль 2.</u> Лінійні регулятори безперервної дії.					
8	Тема 2.1. Лінійні диференціальні рівняння та передаточні функції ланок та систем. <i>Диференціальне рівняння ланки. Передавальна функція, перетворення Лапласа. Поняття про оператор, оригінал та зображення функції.</i>	4	2			2
9-10	Тема 2.2. Типові лінійні динамічні ланки. <i>Принцип, покладений в основу ділення різних елементів автоматики на типові динамічні ланки. Рівняння, передавальні функції динамічних ланок.</i>	6	4			2
11	Лабораторна робота №3. Вивчення перехідних характеристик типових ланок АСР.	2			2	
12	Тема 2.3. Передавальна функція та частотні характеристики різних з'єднань типових ланок. <i>Передаточні функції паралельного, послідовного з'єднання, та з'єднання з оберненим зв'язком. Структурні схеми та передаточні функції АСР. З'єднання типових ланок.</i>	4	2			2

	Завдання для СР № 3. Передавальна функція та частотні характеристики різних з'єднань типових ланок.	2				2
13	Практична робота №2. Побудова частотних характеристик розімкнутої АСР.	2		2		
14	Тема 2.4. Характеристики типових ідеальних та реальних регуляторів безперервної дії. <i>Поняття про закон регулювання. Рівняння закону регулювання. Передавальна функція, структурна схема, параметри та характеристики регулятора. Функціональна схема АСР з регулятором та її властивості. Застосування регуляторів. Характеристики ПІ, ПД та ПІД-регуляторів.</i>	4	2			2
	Завдання для СР № 4. Структурна схема, передавальна функція та перехідна характеристика реальних регуляторів.	2				2
15	Тема 2.5. Стійкість та якість процесів регулювання лінійних АСР. <i>Алгебраїчні та частотні критерії стійкості. Поняття про стійкість лінійних систем. Короткі відомості про алгебраїчні критерії стійкості. Визначення по годографу запасів стійкості.</i>	4	2			2
16	Практична робота №3. Аналіз стійкості АСР 3-го порядку та корекція частотних характеристик.	2		2		
	Завдання для СР № 5. Оцінка якості регулювання по ЛАХ та ЛФХ розімкнутої АСР. Застосування паралельних та послідовних коригуючих пристроїв.	2				2
17	Лабораторна робота №4. Дослідження стійкості та якості статичної АСР моделюючій установці.	2			2	
	<u>Змістовий модуль 3</u> Автоматичні системи регулювання					
18	Тема 3.1. Вибір регулятора та обчислення параметрів налаштування. <i>Поняття про три типових перехідних процеси, покладений в основу обрання регулятора та параметрів його налаштування. Поняття про динамічний коефіцієнт регулювання. Умови та порядок вибору типу регулятора. Визначення налаштувань для ПІ, ПІ та ПІД-регуляторів</i>	4	2			2
19	Практична робота №4. Вибір регулятора, закону регулювання та обчислення параметрів налаштування для АСР із статичним об'єктом регулювання.	2		2		
	Завдання для СР № 6. Визначення меж стійкості та показників якості АСР з І- та П-регуляторами.	2				2
20	Тема 3.2. Структурні схеми та принцип роботи релейних та релейно-імпульсних АСР. <i>Визначення та склад релейних АСР. Два види релейних регуляторів: позиційні (Рп-регулятори) та регулятори з постійною швидкістю виконавчого механізму (Рс-регулятори). Структурна схема 2-х позиційної АСР та перехідні процеси.</i>	4	2			2
21	Лабораторна робота №5. Дослідження роботи та одержання характеристик релейної автоматичної системи регулювання тиску газу.	2			2	
22	Тема 3.3. Електричні позиційні регулятори. <i>Номенклатура та характеристики 2-х позиційних промислових регуляторів прямого та непрямого впливу. Номенклатура та характеристики 3-х позиційних регуляторів.</i>	4	2			2

23	Лабораторна робота №6. Дослідження 2-х позиційної АСР температури на базі промислового регулятора.	2			2	
	Змістовий модуль 4. Об'єкти регулювання та виконавчі механізми.					
24	Тема 4.1. Промислові об'єкти регулювання. <i>Промислові об'єкти регулювання. Номенклатура, короткий опис обладнань, характеристики та параметри об'єктів регулювання, які застосовуються в технологічних процесах.</i>	4	2			2
	Завдання для СР № 7. Визначення параметрів елементів АСР по їх динамічним характеристикам.	2				2
25	Лабораторна робота №7. Дослідження роботи об'єкту регулювання.	2			2	
26	Тема 4.2. Виконавчі механізми з лінійним пересуванням РО. <i>Призначення та класифікація електричних виконавчих механізмів (ЕВМ). Будова, принцип роботи, характеристики та область використання електромагнітних ВМ. Будова, принцип роботи, характеристики та область використання електропересувних прямохідних механізмів.</i>	4	2			2
	Завдання для СР №8. Пускові пристрої.	2				2
27	Лабораторна робота №8. Вивчення конструкції, дослідження роботи, налагодження та одержання характеристик виконавчих механізмів.	2			2	
	Завдання для СР №9. Виконавчі механізми з кутовим пересуванням РО.	2				2
	Завдання для СР №10. Функціональна та принципова схеми механізмів електричних однообертових (МЕО).	2				2
28	Тема 4.3. Класифікація та характеристики РО. <i>Визначення та призначення регулюючих органів. Устрій, характеристики та основні параметри дросельних РО, шибєрів, поворотних заслонів та регулюючих клапанів. Порядок вибору регулюючих органів.</i>	4	2			2
29	Лабораторна робота №9. Розрахунок та порядок вибору регулюючих органів.	2			2	
30	Тема 4.4. Пускові пристрої. <i>Призначення та класифікація пускових пристроїв. Схема, принцип роботи, головні параметри та область використання магнітних та тиристорних підсилювачів, пускачів безконтактних реверсивних ПБР.</i>	4	2			2
31	Лабораторна робота №10. Схема роботи магнітного пускача.	2			2	
	Змістовий модуль 5 Мікропроцесорні контролери.					
32	Тема 5.1. Вивчення та зняття характеристик приладу Р-25. <i>Призначення і модифікації приладу. Органи управління настройки. Опис проведених перевірок приладу з аналізом отриманих результатів. Опис управління приладом.</i>	4	2			2
33	Лабораторна робота №11. Вивчення і зняття перехідних характеристик приладу Р-25.	2			2	
34	Тема 5.2. Структурна схема приладу "Протар-110". <i>Структурна схема, елементна база, принцип роботи приладу Протар -110 в режимі жорсткої та вільно програмуємої структур, реалізація ПІД-закону регулювання.</i>	4	2			2

	Завдання для СР № 11. Побудова АСР на базі приладу “Протар-110”.	2				2
35	Лабораторна робота № 12. Вивчення і наладка АСР на базі приладу Протар-110.	2			2	
36	Тема 5.3. Комплекс технічних засобів для автоматизації технологічних процесів Реміконт Р-130. <i>Головні відомості, конфігурація блоку контролера, функціональні можливості, логічна та регулююча моделі.</i>	4	2			2
	Завдання для СР № 12. Функціональні можливості, логічна та регулююча моделі комплексу Реміконт Р-130.	2				2
37	Лабораторна робота №13. Вивчення конструкції, принципу роботи, монтажних та принципових схем елементів комплексу Р-130.	2			2	
38	Тема 5.4. Мікропроцесорний програмуючий контролер Мікрол. <i>Функціональні можливості та схема. Комутаційні функції та можливості. Функціональні блоки вводу- виводу, математичні та логічні функціональні блоки. Програмування функціональними блоками. Умовні позначення, сигнали та параметри.</i>	4	2			2
	Завдання для СР № 13. Розробка принципово-монтажної схеми АСР програмуючого контролера Мікрол.	2				2
39	Лабораторна робота №14. Технічне програмування комплексу „Мікрол”.	2			2	
40	Тема 5.5. Побудова простого контуру аналогового регулювання та логічних схем керування. <i>Опис роботи простого контуру. Зображення програми для МИК-51 в графічному виді за допомогою функціональних блоків. Запис програми в табличному виді та введення її з передньої панелі контролера. Функціональні схеми та логіка їх роботи.</i>	4	2			2
	Завдання для СР №14. Запис програми в табличному виді для МИК-51.	2				2
41	Лабораторна робота №15. Вивчення та налагодження АСР на базі програмуючого контролера Мікрол.	2			2	
	Змістовий модуль 6. Загальнопромислові регулятори.					
42	Тема 6.1. Загальна характеристика регулятора ОВЕН. <i>Двоканальний вимірювач ТРМ. Головні переваги. Функціональна схема приладу. Елементи індикації та управління. Технічні характеристики(живлення, характеристики вимірювальних датчиків, універсальні входи, корпус та умови експлуатації) та програмуючі параметри.</i>	4	2			2
	Завдання для СР №15. Функціональна схема загальнопромислові регулятори ОВЕН.	2				2
43	Лабораторна робота №16. Вивчення та зняття характеристик на базі приладу „ОВЕН”.	2			2	
44	Тема 6.2. Регулятори, які реалізують П - та ПІД - закони регулювання. <i>Загальнопромислові вимірювачі-регулятори ОВЕН ТРМ. Головні переваги, елементи індикації та управління. Функціональна схема приладу та схеми підключення. Режими роботи логічних пристроїв.</i>	4	2			2
	Завдання для СР №16. Режими роботи логічних пристроїв, елементи індикації та управління ТРМ.	2				2

45	Лабораторна робота №17. Реалізація П та ПД – закону регулювання на базі „ОВЕН”.	2			2	
46	Тема 6.3. Головні положення теорії надійності. <i>Визначення надійності та якості виробів. Поняття про безвідмовність, ремонтпридатність зберігання та довговічності виробів.</i>	4	2			2
47	Тема 6.4. Види відмов, інтенсивність відмов. <i>Поняття про відмову. Види відмов, інтенсивність відмов.</i>	4	2			2
	Завдання для СР №17 Встановити закон розподілу часу безвідмовної роботи.	2				2
48	Тема 6.5. Обчислення надійності регуляторів та АСР. Шляхи підвищення надійності. <i>Визначення імовірності безвідмовної роботи ($T_{ср}$). Поняття про моделі відмов. Порядок визначення (t) та $P(t)$ електронного регулятора та АСР в цілому. Поняття про резервування. Резервування постійне та резервування заміщенням.</i>	4	2			2
	Разом з дисципліни	180	54	34	8	84

4. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача освіти		Значення оцінки результатів навчання за формами підсумкового контролю		
Рівень досягнення здобувачем освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни	Рівень сформованості компетентностей, визначених освітньо-професійною програмою для навчальної дисципліни	Екзамен/ диференційований залік		
		Оцінка за національною шкалою	Оцінка за 12-бальною шкалою	Оцінка за 100-бальною шкалою
Здобувач освіти демонструє високий рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Здобувач освіти виявляє високий рівень сформованості всіх загальних і фахових компетентностей, передбачених освітньо-професійною програмою спеціальності	відмінно	12	90-100
			11	
			10	
Здобувач освіти виявляє достатній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Здобувач освіти демонструє достатній рівень сформованості загальних і фахових компетентностей, передбачених освітньо-професійною програмою спеціальності. Несформовані компетентності відсутні	добре	9	74-89
			8	
			7	
Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або	Здобувач освіти демонструє мінімально достатній та достатній рівень сформованості	задовільно	6	60-73

професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни	загальних і фахових компетентностей, передбачених освітньо- професійною програмою спеціальності. Несформовані компетентності відсутні		5	
			4	
Ряд запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни відсутній. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Лише частина визначених освітньо- професійною програмою спеціальності для навчальної дисципліни загальних і фахових компетентностей сформовані у здобувача освіти на мінімально- достатньому або недостатньому рівні, рівень сформованості решти компетентностей є недостатнім або компетентність взагалі відсутній	незадовільно (з можливістю перескладання)	3	40-59
			2	
Результати навчання відсутні	Компетентності не сформовані	незадовільно (з необхідністю повторного вивчення дисципліни)	1	0-39

Схема нарахування балів, які отримують здобувачі освіти з навчальної дисципліни

Вид діяльності здобувача освіти	Кількість балів		Кількість робіт	Сумарні бали	
	min	max		min	max
Змістовий модуль 1: Основи автоматичного керування.					
Робота на практичному занятті	1	2	1	1	2
Лабораторна робота (в тому числі допуск, виконання, захист)	1	2	2	2	4
Виконання завдань для самостійної роботи	1	1	2	2	2
Оцінка зі змістовий модуль 1				5	8
Змістовий модуль 2: Лінійні регулятори безперервної дії.					
Робота на практичному занятті	1	2	2	2	4
Лабораторна робота (в тому числі допуск, виконання, захист)	1	2	2	2	4
Виконання завдань для самостійної роботи	1	1	3	3	3
Оцінка зі змістовий модуль 2				7	11
Змістовий модуль 3: Автоматичні системи регулювання					
Робота на практичному занятті	1	2	1	1	2
Лабораторна робота (в тому числі допуск, виконання, захист)	1	2	2	2	4
Виконання завдань для самостійної роботи	1	1	1	1	1
Оцінка зі змістовий модуль 3				4	7
Змістовий модуль 4: Об'єкти регулювання та виконавчі механізми.					
Лабораторна робота (в тому числі допуск, виконання, захист)	1	3	2	2	6
Виконання завдань для самостійної роботи	1	1	4	4	4
Оцінка зі змістовий модуль 4				6	10
Змістовий модуль 5: Регулятори та АСР на базі мікропроцесорної техніки.					
Лабораторна робота (в тому числі допуск, виконання, захист) допуск,	1	3	7	7	21
Виконання завдань для самостійної роботи	1	1	4	4	4
Оцінка зі змістовий модуль 5				11	25
Змістовий модуль 6: Загальнопромислові регулятори.					
Лабораторна робота (в тому числі допуск, виконання, захист)	1	3	2	2	6
Виконання завдань для самостійної роботи	1	1	3	3	3
Оцінка зі змістовий модуль 6				5	9
Загальна кількість балів				38	70
Екзамен				22	30

5. Засоби діагностики результатів навчання

Перевірка та оцінювання знань здобувачів освіти може проводитись кількома методами:

1. Оцінювання знань здобувача освіти під час практичних занять.
2. Виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань.
3. захист практичних робіт.
4. Тестування.
5. Проведення поточно-модульного контролю.
6. Проведення заліку.

6. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає дисципліна (за потребою)

Програмні засоби MathCad та MathLab.

7. Інформаційні ресурси

Базові (основні):

1. Попович М.Г., Ковальчук А.В. Теорія автоматичного регулювання, Підручник Київ. – Либідь 2007;
2. І.Г. Абраменко, Д. І. Абраменко Теорія автоматичного керування, Харків: ХНАМГ 2008;
3. Гоголюк П. Ф., Гречин Т. М. Теорія автоматичного керування. Львівська політехніка, 2012;

Додаткові:

1. Карпов Ю.О., Ведміцький Ю.Г., Кухарчук В.В., Кацев С.Ш., Перехідні процеси в лінійних колах. Синтез лінійних кіл., Київ. - Гельветика , 2019;
2. Корчемний М.О., Клендій П.Б., Потапенко М.В., Теоретичні основи автоматики, Київ. - Богдан НК, 2012
3. Засоби автоматизації технологічних процесів <http://www.microl.ua/>;
4. Контрольно-вимірювальні пристрої та засоби автоматизації АКУТЕК <https://owen.ua/> .