

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4,5	Галузь знань <u>0507 – «Електротехніка та електромеханіка»</u> (шифр і назва)	Нормативна	
	Напрямок підготовки <u>6.050702 – «Електромеханіка»</u> (шифр і назва)		
Модулів – 4	Спеціальності (професійне спрямування): <u>7.05070204 – «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		4	4
Індивідуальне науково-дослідне завдання (реферати, розрахункові, графічні, розрахунково-графічні роботи, контрольні роботи, що виконуються під час СРС (домашні контрольні роботи), курсові, дипломні проекти (роботи) та ін. визначаються робочим навчальним планом чи рішенням кафедри)		Триместр	
Загальна кількість годин – 162			
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 3,625		Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Лекції
	32 год.		12 год.
	Практичні, семінарські		
	–		–
	Лабораторні		
	32 год.		12 год.
Самостійна робота			
98 год.	138 год.		
		Вид контролю: іспит	

Викладач: **Богачук В.В.**

Мова викладання: **українська**

2. Передумови для вивчення – Дисципліна базується на знаннях та уміннях, отриманих студентами під час вивчення дисциплін «Теорія автоматичного керування», «Електричні машини», «Автоматизований електропривод»,. Дисципліна безпосередньо пов'язана та доповнює дисципліну «Автоматизовані системи керування технологічними процесами та комплексами».

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни – засвоєння студентами будови, принципу дії та методики підбору і програмування сучасних засобів автоматизації технологічних процесів та регульованих електроприводів, починаючи від засобів вимірювання і місцевого контролю технологічних параметрів, закінчуючи контролерами для управління складними промисловими об'єктами та засобами людино-машинного інтерфейсу.

Завдання – опанування методики вибору та складання супровідної документації по експлуатації технічних засобів автоматизації та електроприводів, налаштування їх роботи в сукупності з обладнанням технологічних комплексів.

Студент повинен знати правила електробезпеки, основні теоретичні положення дисципліни, апаратну та програмну будову засобів автоматизації та електроприводу, методику налаштування прикладних функцій засобів управління технологічними процесами.

Компетентності: здатність здійснювати вибір технічних засобів автоматизації за вимогами до режиму роботи технологічного комплексу, визначати параметри налаштування регуляторів, розробляти програми керування інтелектуальними реле та програмованими логічними контролерами, розробляти проекти людино-машинного інтерфейсу.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Збір інформації та управління об'єктами автоматизації

Тема 1. Основні задачі і зміст дисципліни. Основні рівні та задачі систем автоматизації у виробництві. Автоматичні системи регулювання технологічних параметрів. Функціональна будова та класифікація.

Тема 2. Загальні вимоги до функціональних схем автоматизації по ГОСТ 21.404-85. Графічні, буквені та позиційні позначення засобів автоматизації.

Тема 3. Автоматичні системи стабілізації витрат матеріальних і енергетичних потоків. Автоматичні системи регулювання рівня. Автоматичні системи регулювання тиску. Автоматичні системи регулювання температури. Системи каскадно-зв'язаного регулювання.

Тема 4. Державна система приладів і засобів автоматизації. Системи дистанційної передачі сигналів. Витратоміри. Рівнеміри. Засоби для вимірювання температури та тиску.

Тема 5. Засоби збору дискретної інформації. Датчики наявності об'єкту. Датчики руху. Енкодери. Оптична розв'язка дискретних входів цифрових пристроїв. Методи та прилади для вимірювання складу речовин.

- Тема 6.** Цифрові датчики. Технологія 1-wire, цифрові інтерфейси RS-485, RS-422, CANopen в системах автоматизації.
- Тема 7.** Виконавчі механізми. Електромагнітні та електродвигунні виконавчі механізми. Мембранні, поршневі та заслінкові пневматичні виконавчі механізми. Гідравлічні виконавчі механізми. Виконавчі механізми з кроковими двигунами.
- Тема 8.** Апаратна будова сучасних перетворювачів частоти. Конфігурація та управління регульованими електроприводами. Прикладні функції перетворювачів частоти.

Змістовий модуль 2.

Регулятори, програмовані логічні контролери та людино-машинний інтерфейс

- Тема 9.** Регулятори технологічних параметрів. Закони регулювання.
- Тема 10.** Область застосування інтелектуальних реле. Приклади. Апаратна будова інтелектуальних реле.
- Тема 11.** Основи програмування інтелектуальних реле.
- Тема 12.** Область застосування програмованих логічних контролерів (ПЛК). Приклади. Апаратна будова контролерів та модулів розширення.
- Тема 13.** Основи програмування контролерів. Налаштування прикладних функцій ПД-регулятора, мережевого макроса, барабанного контролера.
- Тема 14.** Огляд середовища для конфігурації буквено-цифрових панелей оператора. Прикладні функції буквено-цифрових панелей оператора.
- Тема 15.** Основні задачі графічного людино-машинного інтерфейсу систем автоматизації. Етапи розробки людино-машинного інтерфейсу.
- Тема 16.** Огляд середовища для конфігурації графічних панелей оператора. Створення проекту, імпорт змінних, робота з графічним редактором, компіляція проекту, завантаження проекту.

Змістовий модуль 3. Автоматизація допоміжних технологічних процесів

- Тема 17.** Автоматизація процесів випарювання та управління концентрацією.
- Тема 18.** Системи пов'язаного та непов'язаного регулювання в автоматизації тепломасообмінних процесів.
- Тема 19.** Автоматизація насосних станцій водопостачання та очисних споруд.
- Тема 20.** Автоматизація процесів отримання штучного холоду.
- Тема 21.** Автоматизація систем вентиляції та кондиціонування повітря.
- Тема 22.** Автоматизація технологічних процесів горіння. Приклади схем автоматизації парових, водогрійних котлів.

Змістовий модуль 4. Автоматизація технологічних процесів харчової та переробної промисловості

- Тема 23.** Автоматизація процесів дифузії цукру, випарювання, кристалізації та сушки цукру.
- Тема 24.** Автоматизація процесів пресування, екстракції, дистиляції, нейтралізації.
- Тема 25.** Автоматизація процесів змішування та дозування в кондитерстві, автоматизація процесів виготовлення карамелі та глазурування.
- Тема 26.** Автоматизація пекарних печей, зерносушарок, елеваторів

5. Теми семінарських занять (не передбачено)

6. Теми практичних занять (не передбачено)

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<i>Модуль 1</i>		
1.	Інструктаж з техніки безпеки, коротка характеристика лабораторних робіт, вимоги до звіту, видача методичних вказівок до виконання лабораторних робіт.	1
2.	ЛР№ 1 Побудова функціональних схем автоматизації для типових контурів регулювання. Вибір технічних засобів автоматизації	2
3.	ЛР№ 2 Розрахунок параметрів налаштування регуляторів	2
4.	ЛР№ 3 Розробка системи регулювання технологічного параметру з програмованим логічним модулем <i>Zelio Logic</i> .	2
5.	Захист робіт.	1
Разом годин за модуль 1		8
<i>Модуль 2</i>		
6.	ЛР№ 4 Розробка системи регулювання технологічного параметру з програмованим логічним контролером <i>Twido</i> .	2
7.	ЛР№ 5 Розробка людино-машинного інтерфейсу системи регулювання з операторською панеллю <i>XBT-R</i> .	2
8.	ЛР№ 6 Розробка людино-машинного інтерфейсу системи регулювання з графічним терміналом <i>XBT-GT</i> .	2
9.	Захист лабораторних робіт	2
Разом годин за модуль 2		8
<i>Модуль 3</i>		
10.	ЛР№ 1. Основи роботи з ПЛК <i>Twido</i> .	2
11.	ЛР№ 2. Розробка систем підпорядкованого керування об'єктами з використанням польової шини <i>Modbus</i>	2
12.	ЛР№ 3. Розробка системи віддаленого керування об'єктами з нерегульованим електроприводом.	2
13.	Захист лабораторних робіт	2
Разом годин за модуль 3		8
<i>Модуль 4</i>		
14.	ЛР№ 4. Розробка системи віддаленого керування об'єктами з регульованим електроприводом з використанням польової шини <i>Modbus</i> .	2
15.	ЛР№ 5. Розробка системи віддаленого керування об'єктами з регульованим електроприводом з використанням польової шини <i>CANopen</i> .	2
16.	ЛР№ 6. Розробка операторського інтерфейсу для систем віддаленого керування регульованим електроприводом з діагностикою зв'язку	2
17.	Захист лабораторних робіт	2
Разом годин за модуль 4		8
Усього годин		32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<i>Модуль 1</i>		
1.	Тема 1. Основні задачі і зміст дисципліни. Основні рівні та задачі систем автоматизації у виробництві. Автоматичні системи регулювання технологічних параметрів. Функціональна будова та класифікація.	3
2.	Тема 2. Загальні вимоги до функціональних схем автоматизації по ГОСТ 21.404-85. Графічні, буквені та позиційні позначення засобів автоматизації.	3
3.	Тема 3. Автоматичні системи стабілізації витрат матеріальних і енергетичних потоків. Автоматичні системи регулювання рівня. Автоматичні системи регулювання тиску. Автоматичні системи регулювання температури. Системи каскадно-зв'язаного регулювання.	3
4.	Тема 4. Державна система приладів і засобів автоматизації. Системи дистанційної передачі сигналів. Витратоміри. Рівнеміри. Засоби для вимірювання температури та тиску.	3
5.	Тема 5. Засоби збору дискретної інформації. Датчики наявності об'єкту. Датчики руху. Енкодери. Оптична розв'язка дискретних входів цифрових пристроїв. Методи та прилади для вимірювання складу речовин.	3
6.	Тема 6. Цифрові датчики. Технологія 1-wire, цифрові інтерфейси RS-485, RS-422, CANopen в системах автоматизації.	3
7.	Тема 7. Виконавчі механізми. Електромагнітні та електродвигунні виконавчі механізми. Мембранні, поршневі та заслінкові пневматичні виконавчі механізми. Гідравлічні виконавчі механізми. Виконавчі механізми з кроковими двигунами.	3
8.	Тема 8. Апаратна будова сучасних перетворювачів частоти. Конфігурація та управління регульованими електроприводами. Прикладні функції перетворювачів частоти.	3
Разом годин за модуль 1		24
<i>Модуль 2</i>		
9.	Тема 9. Регулятори технологічних параметрів. Закони регулювання.	3
10.	Тема 10. Область застосування інтелектуальних реле. Приклади.	3

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Апаратна будова інтелектуальних реле.	
11.	Тема 11. Основи програмування інтелектуальних реле.	3
12.	Тема 12. Область застосування програмованих логічних контролерів (ПЛК). Приклади. Апаратна будова контролерів та модулів розширення.	3
13.	Тема 13. Основи програмування контролерів. Налаштування прикладних функцій ПД-регулятора, мережевого макроса, барабанного контролера.	3
14.	Тема 14. Огляд середовища для конфігурації буквено-цифрових панелей оператора. Прикладні функції буквено-цифрових панелей оператора.	3
15.	Тема 15. Основні задачі графічного людино-машинного інтерфейсу систем автоматизації. Етапи розробки людино-машинного інтерфейсу.	3
16.	Тема 16. Огляд середовища для конфігурації графічних панелей оператора. Створення проекту, імпорт змінних, робота з графічним редактором, компіляція проекту, завантаження проекту.	4
Разом годин за модуль 2		25
<i>Модуль 3</i>		
17.	Тема 17. Автоматизація процесів випарювання та управління концентрацією.	4
18.	Тема 18. Системи пов'язаного та непов'язаного регулювання в автоматизації тепломасообмінних процесів.	4
19.	Тема 19. Автоматизація насосних станцій водопостачання та очисних споруд.	4
20.	Тема 20. Автоматизація процесів отримання штучного холоду.	4
21.	Тема 21. Автоматизація систем вентиляції та кондиціонування повітря.	4
22.	Тема 22. Автоматизація технологічних процесів горіння. Приклади схем автоматизації парових, водогрійних котлів.	4
Разом годин за модуль 3		24
<i>Модуль 4</i>		
23.	Тема 23. Автоматизація процесів дифузії цукру, випарювання, кристалізації та сушки цукру.	6
24.	Тема 24. Автоматизація процесів пресування, екстракції, дистиляції,	7

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	нейтралізації.	
25.	Тема 25. Автоматизація процесів змішування та дозування в кондвиробництві, автоматизація процесів виготовлення карамелі та глазурування.	6
26.	Тема 26. Автоматизація пекарних печей, зерносушарок, елеваторів.	6
Разом годин за модуль 3		25
Усього годин		98

9. Індивідуальні завдання

9.1. Контрольна робота

(для студентів заочної форми навчання)

Індивідуальні завдання виконуються студентами заочної форми навчання для засвоєння практичного аспекту дисципліни, що полягає у розробці апаратного та програмного забезпечення системи автоматизації відповідного технологічного комплексу, вказаного у завданні. В звіті про виконання індивідуального завдання приводиться:

- функціональна схема автоматизації та опис роботи об'єкту за індивідуальним завданням;
- результати розрахунків параметрів налаштування регулятора;
- принципову схему силової частини електроприводу, схеми ланцюгів захисту, місцевого ручного та автоматичного керування;
- розроблена програма ПЛК для індивідуального завдання та її документація;
- документація розробленого проекту людино-машинного інтерфейсу відповідно виданого завдання.

Приблизний об'єм контрольної роботи – до 20 аркушів формату А4 з принциповими схемами на окремих аркушах зі специфікацією.

10. Методи навчання

Лекція, демонстрація, зокрема, з використанням мультимедійних засобів навчання, прикладного програмного забезпечення для програмування інтелектуальних реле, програмованих логічних контролерів та людино-машинного інтерфейсу, лабораторні роботи з обладнанням автоматизації Schneider Electric.

11. Засоби діагностування результатів навчання

Поточний контроль, який здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань студентів під час лабораторного заняття, тестування, колоквіумів, одна контрольна робота (для студентів заочної форми навчання), іспит.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Для заліку

Поточне тестування та самостійна робота		Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	100
T1 ... T8	T9 ... T16	
50 балів	50 балів	

Для екзаменів

Поточне тестування та самостійна робота		Підсумковий тест (іспит)	Сума
Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4	26 балів	100
T17 ... T22	T23 ... T26		
37 балів	37 балів		

T1, T2 ... T26 – теми змістових модулів.

13. Критерії оцінювання знань, умінь та навичок студентів

Загальна оцінка студента за результатами КМС залежить від суми набраних протягом теоретичного семестру балів (до 100 балів), і визначається за таблицею.

Якщо студент за результатами виконання завдання протягом семестру отримав бальну оцінку на рівні F, то він має право пройти повторний курс вивчення дисципліни відповідно до [«Тимчасового положення про порядок ліквідації академічної заборгованості, академічної різниці та надання платної послуги з проведення занять з вивчення окремої навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом»](#).

Рівень компетентності	За національною шкалою	За шкалою ЕКТС	Критерії оцінювання
IV Високий (творчий) «5»	Відмінно (90 – 100)	A	Виставляється, якщо при відповіді на питання виявлено всебічні, систематизовані, глибокі знання матеріалу, який виноситься на контроль, уміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, знання основної і додаткової літератури, передбаченої програмою на рівні творчого використання.
III Достатній	добре	B	Повні знання з питань і задач, що стоять перед студентом. Уміння викладати основні ідеї.

(конструктивний) «4»	«4+» (82 – 89)		Вміння професійно відстоювати свою точку зору. Припускаються несуттєві неточності у викладенні матеріалу та у відповідях.
	добре «4» (75 – 81)	C	Достатньо повні знання з поставлених питань і задач. Вміння викладати основні ідеї. Здатність самостійно застосовувати вивчений матеріал на рівні стандартних ситуацій, наводити окремі власні приклади на підтвердження власних тверджень. Вміння доводити правильність своїх рішень. Несуттєві неточності у відповідях та деякі нераціональності при програмуванні задач.
II Середній (репродуктивний) «3»	задовільно «3+» (64 – 74)	D	Студент може відтворити значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання та розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати матеріал, робити висновки та розробляти програмні блоки. Пояснення неповні, нелаконічні, не завжди точні. Відповіді на питання неповні, містять неточності, при програмуванні застосовуються не найраціональніші рішення.
	задовільно «3» (60 – 63)	E	Задовільні знання програмного матеріалу на рівні вищому за початковий. Здатність за допомогою викладача логічно відтворювати значну частину матеріалу. При відповіді на запитання виникають труднощі у деяких положеннях, відповіді не повні, програми пишуться нераціонально, не використовуються всі ефективні засоби програмування.
I Низький «2»	«незадовільно з можливістю повторного складання» 2 (35 – 59)	FX	Теорією володіє на рівні фрагментів, викладає матеріал уривчасто. Утруднюється в обґрунтуванні рішень, на запитання викладача дає неправильні відповіді (40-60%), пояснення не до ладу. Самостійно, без допомоги викладача, не може сформулювати алгоритм рішення задачі. Програми не раціональні та неефективні, при програмуванні використовуються лише прості конструкції.
	«незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни » 2 (0 – 34)	F	Теорією володіє на рівні фрагментів, викладає матеріал уривчасто. Утруднюється в обґрунтуванні рішень, на запитання викладача дає неправильні відповіді (60-100%). Самостійно, без допомоги викладача, не може сформулювати алгоритм рішення задачі.

14. Рекомендована література та інформаційні ресурси

Базова

1. Ладанюк А. П. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості / А. П. Ладанюк, В. Г. Трегуб, І. В. Ельперін, В. Д. Цюцюра. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 224 с. – ISBN 966-95661-2-6.
2. Левицький С. М. Елементи систем автоматизації та електроприводу : навчальний посібник / С. М. Левицький, М. П. Розводюк. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 143 с.
3. Ротач В. Я. Теория автоматического управления / В. Я. Ротач. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 396 с. – ISBN 978-5-383-00326-8.
4. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах : ГОСТ 21.404-85 . – [Введ. 18.04.1985]]. — М. : Стандартиформ, 2007. — 12 с. — (Межгосударственный стандарт).
5. Ключев А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие / Ключев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. А., Ключев С. А. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с. – ISBN 5-283-01505-.
6. Ключев А. С. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: Справочное пособие / Ключев А. С., Лебедев А. Т., Ключев С. А., Товарнов А. Г. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 368 с. – ISBN 5-283-01481-9.

Допоміжна

7. Универсальный микропроцессорный регулятор МИК-21-05. Руководство по эксплуатации. – Ивано-Франковск: НПП Микрол, 2009. – 83 с. – ПРМК 421457.103 РЭ.
8. Altivar 31 drives / Преобразователи частоты Altivar 31 Интуитивность и универсальность. – Schneider Electric. – Telemecanique. – ATV31CATRU Ver. 1.0 – 10/2006. – 57 с.
9. Интеллектуальное реле Zelio Logic 2. Руководство пользователя. – Schneider Electric. – Telemecanique. – SR1MAN01RU 3500714300 – 01/2004. – 151 с.
10. Twido. Программируемые контроллеры. Справочное руководство по программному обеспечению. — Schneider Electric. — Telemecanique. — TWDUSE10AF ver 2.1 — 2004. — 478 с.
11. Magelis XBT N/R/RT Compact Display Units User Manual. — Schneider Electric. — Telemecanique. — 33003962 / 09 — 2007. — 194 p.
12. Magelis XBT GT, XBT GK User Manual. — Schneider Electric. — Telemecanique. — 35010372 / 08 — 2007. — 206 p.

Інформаційні ресурси

1. System group. Innovative generation. Инженерные системы компании Систем-Груп. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://s-g.com.ua/> (дата звернення 17.12.2015). – Назва з екрана. Инженерные системы компании Систем-Груп.
2. СВ Альтера. Електротехника и автоматизация. Программируемые средства АСУ ТП. [Електронний ресурс]. Режим доступу:

<http://www.svaltera.ua/catalog/697/>. – (дата звернення 17.12.2015). – Назва з екрана. Программируемые средства АСУ ТП.

3. КСК Автоматизация. Оборудование для создания АСУ ТП и систем безопасности. Каталог. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kck.ua/dir.html>. – (дата звернення 17.12.2015). – Назва з екрана. Оборудование для создания АСУ ТП и систем безопасности.