

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ ТА КОМПЛЕКСАМИ

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	Галузь знань <u>0507 – «Електротехніка та електромеханіка»</u> (шифр і назва) Напрямок підготовки <u>050702 – «Електромеханіка»</u> (шифр і назва)	Нормативна	
Модулів – 2	Спеціальності (професійне спрямування): <u>7.05070204 – «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»</u> , <u>8.05070204 – «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		1	1
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 – 144		1-й	1-й
		Лекції	
		28 год.	8 год.
		Практичні, семінарські	
		–	–
		Лабораторні	
		14 год.	4 год.
	Самостійна робота		
	102	132	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 7,5	Освітньо-кваліфікаційний рівень: спеціаліст, магістр	Вид контролю: іспит в кінці триместру, курсний проект	

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 «Автоматизація технологічних комплексів».

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни є ознайомлення студентів зі складом документації систем автоматизованого керування технологічними процесами та правилами розробки і роботи з нею, а також з базовими варіантами систем керування промисловими об'єктами регіону, вивчення основних підходів до створення нових та модернізації існуючих систем автоматизованого керування устаткуванням та комплексів.

Завдання – навчити вибирати платформу автоматизації для створення системи автоматизованого керування технологічним процесом, розробляти її програмне забезпечення та проектну документацію по її апаратній частині, проводити налаштування замкнених систем регулювання та взаємодію обладнання на інформаційному рівні, узгоджувати прийняті рішення в системі керування з вимогами безпечної експлуатації об'єкту.

Студент повинен знати правила електробезпеки, основні теоретичні положення дисципліни, апаратну та інформаційну структуру використовуваних засобів автоматизації та електроприводу, послідовність створення та налагодження систем автоматизованого керування технологічними процесами.

Компетентності: здатність здійснювати вибір технічних засобів автоматизації за вимогами до режиму роботи технологічної установки, вдосконалювати типові схеми систем керування об'єктами, розробляти програмне забезпечення інтелектуальних реле, програмованих логічних контролерів (ПЛК) та людино-машинний інтерфейс систем автоматизованого керування, проводити налагодження контурів автоматичного регулювання.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Системи автоматичного регулювання технологічних параметрів

Тема 1. Предмет курсу. Рівні систем автоматизованого керування та їх апаратне забезпечення.

Тема 2. Системи регулювання з позиційними та неперервними регуляторами.

- Тема 3.** Системи регулювання з імпульсними автоматичними регуляторами та виконавчими механізмами постійної швидкості.
- Тема 4.** Одноконтурні системи автоматичного регулювання рівня, тиску, температури, концентрації.
- Тема 5.** Комбіновані системи регулювання. Умови інваріантності багатоконтурних систем регулювання та їх технічна реалізація.
- Тема 6.** Каскадні системи регулювання. Системи регулювання з додатковим імпульсом за похідною з проміжної точки. Системи пов'язаного та непов'язаного регулювання.
- Тема 7.** Аналітичні методи параметричної оптимізації систем регулювання. Наближені методи параметричної оптимізації систем регулювання.
- Тема 8.** Визначення параметрів налаштування системи регулювання з двопозиційним регулятором. Приклади розрахунку параметрів налаштування систем з двопозиційними регуляторами.

**Змістовий модуль 2. Основи проектування апаратної частини
автоматизованих систем керування та основи розробки інформаційної
структури систем керування**

- Тема 9.** Структурні схеми комплексу технічних засобів автоматизації. Функціональні схеми автоматизації.
- Тема 10.** Принципові схеми дистанційного та автоматичного управління електроприводами та виконавчими механізмами. Принципові схеми сигналізації. Принципові схеми живлення засобів автоматизації та вибір їх елементів.
- Тема 11.** Проектна документація щитових конструкцій систем автоматизованого керування. Монтажні схеми щитових проводок.
- Тема 12.** Схеми зовнішніх проводок систем автоматизованого керування. Порядок розробки та вибір їх елементів.
- Тема 13.** Визначення змінних входів-виходів систем керування та налаштування взаємозв'язку. Основні інструменти інтегрованого середовища розробки програм функціонування ПЛК та розподілених системи керування (РСК).
- Тема 14.** Розробка програмних контурів автоматичного регулювання.
- Тема 15.** Розробка підпорядкованих систем управління на інформаційному рівні (ПЛК-ПЛК). Розробка систем управління виконавчими пристроями з використанням інформаційних шин.
- Тема 16.** Реалізація інтелектуальних регуляторів з нелінійною логічною моделлю, експертних, нечітких та нейромережних регуляторів.
- Тема 17.** Основи проектування людино-машинного інтерфейсу.

**Змістовий модуль 3. Автоматизовані системи керування технологічними
процесами та комплексами в харчовій та переробній промисловості**

- Тема 18.** Автоматизовані системи керування процесами дозування сипучих речовин та змішування. Системи керування тепловими процесами.
- Тема 19.** Автоматизовані системи керування процесами подрібнення та сушки.
- Тема 20.** Автоматизовані системи керування процесами горіння.

Тема 21. Автоматизовані системи керування процесами випарювання та абсорбції.

Тема 22. Автоматизовані системи керування технологічними процесами цукрового виробництва.

Тема 23. Автоматизовані системи керування технологічними процесами олійно-жирового виробництва.

Тема 24. Автоматизовані системи керування технологічними процесами пекарського та кондитерського виробництва.

Тема 25. Автоматизовані системи керування допоміжними технологічними процесами.

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.	Вступ. Інструктаж з ТБ. Вимоги до звітів та оцінювання робіт.	1
2.	Основи роботи з програмованим логічним контролером Twido	2
3.	Розробка систем підпорядко-ваного керування об'єктами з використанням польової шини Modbus. (Twido <-> Modbus <-> Zelio)	2
4.	Розробка людино-машинного інтерфейсу систем керування об'єктами з нерегульованим електроприводом на базі панелі оператора ХВТ-N200. (ХВТ-N <-> Modbus 1 <-> Twido <-> Modbus 2 <-> TesysU).	2
Разом годин за модуль 1		7
<i>Модуль 2</i>		
5.	Розробка людино-машинного інтерфейсу систем керування об'єктами з регульованим електроприводом на базі панелі оператора ХВТ-R410. (ХВТ-R <-> Modbus <-> Twido <-> CANopen <-> Altivar 31).	2
6.	Розробка людино-машинного інтерфейсу систем керування об'єктами з регульованим електроприводом на базі панелі оператора ХВТGT-2130. (ХВТGT <-> Modbus <-> Twido <-> CANopen <-> Standart Altivar 71).	2
7.	Розробка людино-машинного інтерфейсу в середовищі Trace Mode	2
8.	Підсумкове заняття. Захист робіт.	1
Разом годин за модуль 2		7
Усього годин		14

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<i>Модуль 1</i>		
1.	Тема 1. Предмет курсу. Рівні систем автоматизованого керування та їх апаратне забезпечення.	2
2.	Тема 2. Системи регулювання з неперервними регуляторами.	3

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
3.	Тема 3. Системи регулювання з імпульсними автоматичними регуляторами та виконавчими механізмами постійної швидкості.	2
4.	Тема 4. Одноконтурні системи автоматичного регулювання рівня, тиску, температури, концентрації.	3
5.	Тема 5. Комбіновані системи регулювання. Умови інваріантності багатоконтурних систем регулювання та їх технічна реалізація.	2
6.	Тема 6. Каскадні системи регулювання. Системи регулювання з додатковим імпульсом за похідною з проміжної точки. Системи пов'язаного та непов'язаного регулювання.	3
7.	Тема 7. Аналітичні методи параметричної оптимізації систем регулювання. Наближені методи параметричної оптимізації систем регулювання.	3
8.	Тема 8. Визначення параметрів налаштування системи регулювання з двопозиційним регулятором. Приклади розрахунку параметрів налаштування систем з двопозиційними регуляторами.	3
9.	Тема 9. Структурні схеми комплексу технічних засобів автоматизації. Функціональні схеми автоматизації.	3
10.	Тема 10. Принципові схеми дистанційного та автоматичного управління електроприводами та виконавчими механізмами. Принципові схеми сигналізації. Принципові схеми живлення засобів автоматизації та вибір їх елементів.	3
11.	Тема 11. Проектна документація щитових конструкцій систем автоматизованого керування. Монтажні схеми щитових проводок.	3
12.	Тема 12. Схеми зовнішніх проводок систем автоматизованого керування. Порядок розробки та вибір їх елементів.	3
Разом годин за модуль 1		33
<i>Модуль 2</i>		
13.	Тема 13. Визначення змінних входів-виходів систем керування та налаштування взаємозв'язку. Основні інструменти інтегрованого середовища розробки програм функціонування ПЛК та розподілених системи керування (РСК).	2
14.	Тема 14. Розробка програмних контурів автоматичного регулювання.	3
15.	Тема 15. Розробка підпорядкованих систем управління на інформаційному рівні (ПЛК-ПЛК). Розробка систем управління виконавчими пристроями з використанням інформаційних шин.	2
16.	Тема 16. Реалізація інтелектуальних регуляторів з нелінійною логічною моделлю, експертних, нечітких та нейромережних регуляторів.	3
17.	Тема 17. Основи проектування людино-машинного інтерфейсу.	2
18.	Тема 18. Автоматизовані системи керування процесами дозування сипучих речовин та змішування. Системи керування тепловими процесами.	3
19.	Тема 19. Автоматизовані системи керування процесами подрібнення та сушки.	2
20.	Тема 20. Автоматизовані системи керування процесами горіння.	3
21.	Тема 21. Автоматизовані системи керування процесами випарювання та абсорбції.	2
22.	Тема 22. Автоматизовані системи керування технологічними процесами цукрового виробництва.	3
23.	Тема 23. Автоматизовані системи керування технологічними процесами олійно-жирового виробництва.	2
24.	Тема 24. Автоматизовані системи керування технологічними процесами пекарського та кондитерського виробництва.	3
25.	Тема 25. Автоматизовані системи керування допоміжними технологічними	3

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	процесами.	
Разом годин за модуль 2		33
Усього годин		66

9. Індивідуальні завдання

9.1. Курсовий проект

(для студентів денної і заочної форми навчання)

Метою курсового проектування є прийняття рішень та розробка базової проектної документації по автоматизованій системі керування технологічним процесом, який затверджується у виданому завданні на проектування.

Завдання на курсовий проект сформоване таким чином, що охоплює основні положення дисципліни як в частині проектування апаратної частини системи автоматизації, так і в частині розробки її інформаційної структури. На курсовий проект відводиться 36 годин СРС.

Курсовий проект складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини.

Пояснювальна записка включає опис технологічного процесу автоматизації та технічні характеристики обладнання, аналіз особливостей об'єкту автоматизації, обґрунтування вибору приладів і засобів автоматизації, опис розробленої функціональної та принципів схем автоматизації, розрахунок параметрів налаштування одного з контурів регулювання та розрахунок енергозабезпечення системи автоматизації, розробку заходів з техніки безпеки при автоматизації об'єкту.

Зміст курсового проекту:

1. Характеристика об'єкту автоматизації
 - 1.1 Опис технологічного процесу автоматизації
 - 1.2 Типи та характеристики технологічного обладнання
 - 1.3 Особливості об'єкту автоматизації та технологічних середовищ
 - 1.4 Вибір параметрів контролю, регулювання, блокування та сигналізації
2. Технічна частина
 - 2.1 Обґрунтування вибору приладів і засобів автоматизації
 - 2.2 Розробка функціональної схеми автоматизації та її опис
 - 2.3 Розробка принципів схем автоматизації та їх опис
3. Розрахункова частина
 - 3.1 Розрахунок параметрів налаштування регулятора та комп'ютерне моделювання
 - 3.2 Розрахунок енергозабезпечення системи автоматизації
4. Безпека життєдіяльності при експлуатації системи автоматизації.

Графічна частина повинна включати в себе схему автоматизації та відповідні до неї принципів схеми: живлення, сигналізації, контролю, регулювання. Графічна частина виконується на 2 аркушах формату А2 або на 1 аркуші формату А1 але з окремими переліками елементів функціональної та принципів схем.

Об'єм курсового проекту не повинен перевищувати 30-40 аркушів пояснювальної записки та 1 аркуш графічної частини.

10. Методи навчання

Лекція, демонстрація, зокрема, з використанням мультимедійних засобів навчання, реального обладнання, робота з інтегрованим середовищем розробки програм логічних контролерів та людино-машинного інтерфейсу.

11. Засоби діагностування результатів навчання

Поточний контроль, який здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань студентів під час лабораторного заняття, тестування, колоквиумів, захисту курсового проекту, іспиту.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Для екзаменів

Поточне тестування та самостійна робота		Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	26 балів	100
T1 ... T12	T13 ... T25		
37 балів	37 балів		

T1, T2 ... T25 – теми змістових модулів.

За виконання курсового проекту (роботи)

Пояснювальна записка (оцінюються результати проектування та їх оформлення)	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 50-40	до 10-20	до 40	100
Розподіл балів має бути затверджений Вченою радою кожного конкретного інституту.			

Модуль	Колоквиум	Творчі завдання	Практичні заняття	Бали
I	20	5	25	50
II	20	5	25	50
Семестр	40	10	50	100

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 (конструктивний) «4»	добре «4+» (82 – 89)	B	Повні знання з питань і задач, що стоять перед студентом. Уміння викладати основні ідеї. 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., Трегуб В. Г. і ін. Автоматизація технологічних процесів та виробництв харчової промисловості. – К.: Аграрна освіта, 2001 – 224 с. – ISBN 966-95661-2-6.
2. Автоматизация технологических процессов пищевых производств. Под ред. Е. Б. Карпина. – М.: Агропромиздат, 1985 – 535с.
3. Широков Л. А. Автоматизация производственных процессов и АСУТП в пищевой промышленности / Л. А. Широков и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 311 с.
4. Волошин З.С., Макаренко Л.П., Яцковский П.В. Автоматизация сахарного производства. – М.: Агропромиздат, 1990 – 271 с.
5. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике: Учебно-практическое пособие. Под ред. А. В. Калиниченко. – М.: Инфра-Инженерия, 2008. – 576 с. – ISBN 978-5-9729-0017-6.
6. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования. Справочное пособие. Под ред. А.С. Ключева. – М.: Энергоиздат, 1989-368 с.
7. Основы автоматизации технологических процессов пищевых производств. Под ред. В. А. Соколова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983 – 400 с.
8. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. Справочное пособие. Под ред. А.С. Ключева- М.: Энергоатомиздат, 1990-464с.

Допоміжна

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. Altivar 71. Преобразователи частоты для асинхронных электродвигателей. Руководство по программированию. – Schneider Electric, Telemecanique. – 12/2005. – 262 с.
12. Magelis XBT N/R/RT Compact Display Units User Manual. — Schneider Electric. — Telemecanique. — 33003962 / 09 — 2007. — 194 p.
13. Magelis XBT GT, XBT GK User Manual. — Schneider Electric. — Telemecanique. — 35010372 / 08 — 2007. — 206 p.
14. Руководство пользователя Trace Mode. Версия 6.0. – М. : AdAstra Research Group, Ltd. – 2008. – 517 с.
15. Пьявченко Т. А. Проектирование АСУТП в SCADA-системе. Учебное пособие / Т. А. Пьявченко. – Таганрог : ЮФУ, 2007. – 78 с.

Інформаційні ресурси

1. System group. Innovative generation. Инженерные системы компании Систем-Груп. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://s-g.com.ua/> (дата звернення 17.12.2012). – Назва з екрана. Инженерные системы компании Систем-Груп.
2. СВ Альтера. Электротехника и автоматизация. Программируемые средства АСУ ТП. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.svaltera.ua/catalog/697/>. – (дата звернення 17.12.2012). – 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 17.12.2012). – Назва з екрана. Оборудование для создания АСУ ТП и систем безопасности.