

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет «Інформаційних радіотехнологій та технічного захисту
інформації»

Кафедра МІРЕС

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету ІРТЗІ



Сакало С.М.
(підпис, прізвище, ініціали)

"02" вересня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Промислові мікроконтролери та автоматика»

рівень вищої освіти бакалаврський

спеціальність 171 «Електроніка»

освітньо-професійна програма «Системи, технології і комп'ютерні засоби му-
льтимедіа», «Електронні пристрої та системи»

Харків – 2024 р.

Розробник:  О.В. Зубков, доц. каф. МІРЕС, к.т.н., доцент

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри МІРЕС

Протокол від. “29” серпня 2023 р. № 1

Завідувач кафедри МІРЕС  В.М. Карташов
(підпис) (ініціали, прізвище)

Керівник групи забезпечення спеціальності _____ Т.Г. Фролова,
(підпис) (ініціали, прізвище)

Схвалено методичною комісією факультету ІРТЗІ

Протокол від “02” вересня 2024 р. № 1

Голова методичної комісії  О.О. Іванова
(підпис) (ініціали, прізвище)

© Зубков О.В., 2024
© ХНУРЕ, 2024

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни*	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС* 5	Обов'язкова	
Модулів** 1	Рік підготовки:	
Змістових модулів 3	4-й	
Індивідуальних завдань: *	Семестр	
Загальна кількість годин 150	7-й	
	Кількість годин	
	150	
	Навчальні заняття: 1) лекції, год	
Мова навчання Українська	34	
	2) практичні, год	
	10	
	3) лабораторні, год	
	16	
	4) консультації, год	
	12	
	Самостійна робота, год	
	78	
	в тому числі :	
	Вид контролю: залік	

Примітка.

* Відомості з навчального плану

** Структурна одиниця дисципліни (складається із змістовних модулів) . Рекомендована кількість модулів дорівнює кількості контрольних точок.

2 МЕТА І ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета: отримання навичок програмування сучасних промислових процесорів та панелей оператора виробництва фірми Siemens, симуляції їх роботи за допомогою пакету програм STEP7.

Завдання: за результатом вивчення дисципліни студенти повинні:

знати:

- технічні характеристики процесорів та модулів вводу/виводу інформації серій S7300 та S7400;

- дві основні мови програмування процесорів LAD, STL;

- структуру програми та її роботу у часі;

- принципи симуляції роботи процесорів з використанням пакета STEP7.

вміти:

- сконфігурувати обладнання лабораторного макету для роботи з зовнішніми імітаторами сигналів та пакетом програм STEP7;

- розробити програми, що дозволяють зчитати цифрові та аналогові сигнали з модулів вводу та керувати зовнішніми приладами;

- сконфігурувати обладнання системи керування з використанням будь-яких модулів та каналів Ethernet, параметризувати модулі;

- розробити програмне забезпечення з використанням функцій, функціональних модулів.

володіти (перелік сформованих компетентностей):

- ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- СК4. Здатність використовувати інформаційні, комп'ютерні і мультимедійні технології, методи моделювання, інтелектуалізації, штучного інтелекту, експериментальні методи для дослідження та аналізу процесів в електронних компонентах, пристроях і системах.
- СК6. Здатність відшуковувати необхідну інформацію за допомогою сучасних інформаційних ресурсів, аналізувати та оцінювати її.
- СК7. Здатність до розв'язання задач обробки та відображення інформації в сучасних електронних пристроях і системах.
- Р7. Здійснювати інформаційний та науковий пошук з використанням наукової, технічної та довідкової літератури, баз даних і знань, інших джерел інформації; критично осмислювати та інтерпретувати наявні знання та дані, формувати напрями досліджень і розробок з урахуванням вітчизняного й закордонного досвіду.
- Р12. Узагальнювати сучасні наукові знання в галузі електроніки та застосовувати їх для розв'язання складних науково-технічних задач, доведення отриманих рішень до рівня конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проектах.

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Основні технічні характеристики апаратних засобів процесорів серій S7300 та S7400.

Тема 1. Огляд та порівняльний аналіз процесорів та дискретних модулів вводу виводу серій

S7-300 та S7-400.

Тема 2. Огляд та порівняльний аналіз комунікаційних модулів та аналогових модулів вводу-виводу інформації.

Тема 3. Створення проекту у програмі Step7 з використанням процесорів серії S7-300

Змістовий модуль 2. Вивчення мов програмування LAD та STL.

Тема 1. Робота операційної системи процесора, типи даних, константи. Логічні бітові інструкції мови LAD.

Тема 2. Логічні бітові інструкції мови STL. Логічні інструкції обробки слів та подвійних слів.

Тема 3. Інструкції завантаження, вивантаження. Арифметичні інструкції мов LAD та STL.

Тема 4. Інструкції порівняння і переходів мов LAD та STL

Тема 5. Інструкції перетворення форматів та зсуву мов LAD та STL.

Тема 6. Програмування лічильників мовами LAD та STL.

Тема 7. Програмування таймерів мовами LAD та STL.

Змістовий модуль 3. Використання блоків даних, підпрограм та непрямой адресації

Тема 1. Інструкції роботи з блоками даних, бітами слову стану, акумуляторами мов LAD та STL.

Тема 2. Створення функцій та функціональних блоків мовами LAD та STL.

Тема 3. Непряма адресація у мові STL

Тема 4. Таблиці символів, реалізація внутрішніх циклів Апаратні, циклічні переривання, переривання за часом доби та затримки.

Змістовий модуль 4. Переривання у промислових процесорах Siemens.

Тема 1. Створення проекту та розробка графічних вікон у WinCCFlexible.

Тема 2. Архівування даних у WinCCFlexible, розмежування доступу

Тема 3. Alarm Logging та Tag Logging

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	Усь- ого	у тому числі					Усь- ого	у тому числі				
		л	п	лб	конс	с.р.		л	п	лб	конс	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Основні технічні характеристики апаратних засобів процесорів серій S7300 та S7400.												
Тема 1. Огляд та порівняльний аналіз процесорів та дискретних модулів вводу виводу серій S7-300 та S7-400.	4	2				2						
Тема 2. Огляд та порівняльний аналіз комунікаційних модулів та аналогових модулів вводу-виводу інформації	4	2				2						
Тема 3. Створення проекту у програмі Step7 з використанням процесорів серії S7-300	4	2				2						
Разом за зміст. мод. 1	12	6				6						
Змістовий модуль 2. Вивчення мов програмування LAD та STL												
Тема 1. Робота операційної системи процесора, типи даних, константи. Логічні бітові інструкції мови LAD	10	2	2	4		10						
Тема 2. Логічні бітові інструкції мови STL. Логічні інструкції обробки слів та подвійних слів.	8	2			2	2						
Тема 3. Інструкції завантаження, вивантаження. Арифметичні інструкції мов LAD та STL	8	2	2			6						
Тема 4. Інструкції порівняння і переходів мов LAD та STL	10	2			2	4						
Тема 5. Інструкції перетворення форматів та зсуву мов LAD та STL	14	2		4	2	8						
Тема 6. Програмування лічильників мовами LAD та STL	8	2	2			4						
Тема 7. Програмування таймерів мовами LAD та STL	16	2	2	4	2	10						
Разом за зміст. Мод. 2	74	14	8	12	8	44						
Усього годин за мод. 1	86	20	8	12	8	50						
Модуль 2												
Змістовий модуль 3. Використання блоків даних, підпрограм та непрямой адресації												
Тема 1. Інструкції роботи з блоками даних, бітами слову стану, акумуляторами мов LAD та STL	8	2			2	4						
Тема 2. Створення функцій та функціональних блоків мовами LAD та STL	14	2	2	4		10						
Тема 3 Непряма адресація у мові STL	12	2				4						
Тема 4. Таблиці символів, реалізація внутрішніх циклів Апа-	6	2				2						

ратні, циклічні переривання, переривання за часом доби та затримки												
Разом за зміст. мод. 3	48	8	2	4	2	20						

Змістовий модуль 4. Програмування панелі оператора												
Тема 1. Створення проекту та розробка графічних вікон у WinCCFlexible	12	2			2	2						
Тема 2. Архівування даних у WinCCFlexible, розмежування доступу	8	2				2						
Тема 3. Alarm Logging та Tag Logging	6	2				2						
Разом за зміст. мод. 4	26	6			2	6						
Усього годин за мод.2	74	16			4	26						
Усього годин за семестр	180	34	10	16	12	76						

5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Розробка систем керування з використанням бітових інструкцій мов LAD та STL.	2	
2	Реалізація арифметичних операцій та операцій порівняння мовами LAD та STL	2	
3	Генерування аналогових сигналів, лічильники	2	
4	Таймери	2	
5	Розробка функціональних блоків	2	
	Загальна кількість	10	

6 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вивчення пакета програмування промислових контролерів STEP7 і бітових інструкцій мов LAD та STL	4	
2	Вивчення мови LAD на прикладі системи керування клапанами	4	
3	Вивчення мови STL на прикладі системи збору інформації від аналогових датчиків.	4	
4	Створення функцій та функціональних блоків	4	
	Загальна кількість	16	

7 САМОСТІЙНА РОБОТА

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вивчення теоретичного матеріалу з використанням конспектів і навчальної літератури	32	
2	Підготовка до лабораторних занять	24	
3	Підготовка до практичних занять	20	
	Загальна кількість	76	

8 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

8.1 Розподіл балів, які отримують студенти (Кількісні критерії оцінювання)

Для оцінювання роботи студента протягом семестру підсумкова рейтингова оцінка $O_{\text{сем}}$ розраховується як сума оцінок за різні види занять та контрольні заходи.

Вид заняття / контрольний захід	Оцінка
Лб № 1,2	15x2=30
Пз № 1, 2, 3	8x3=24
Контрольна точка 1	54
Лб № 3,4	15x2=30
Пз № 4,5	8x2=16
Контрольна точка 2	46
Всього за 9-й семестр	100

Як форма підсумкового контролю для дисципліни «Промислові мікроконтролери та автоматика» використовується письмовий (комбінований) іспит. При цьому виді контролю підсумкова оцінка $P_{\text{п}}$ обчислюється за формулою: $P_{\text{п}} = 0,6 \cdot O_{\text{сем}} + 0,4 \cdot O_{\text{ісп}}$, де $O_{\text{сем}}$ – оцінка за семестр у 100-бальній системі, $O_{\text{ісп}}$ – оцінка за іспит у 100-бальній системі.

Білет для іспиту складається з теоретичного запитання та двох задач. Теоретичне запитання оцінюються в 40 балів, а кожна задача – у 30 балів (в сумі – 100 балів).

8.2 Якісні критерії оцінювання

Для отримання позитивної оцінки студент повинен вивчити дві основні мови програмування промислових контролерів Siemens: STL та LAD, вміти використовувати їх при написанні програм керування простими виконавчими механізмами. Кожен студент повинен вміти створити проект у середовищі STEP7, сконфігурувати обладнання, що підключене до контролеру, написати виконавчу програму та налагодити її роботу за допомогою програми S7-PLCSIM.

При написанні програм необхідно добре знати команди роботи з бітами, арифметичні команди, перетворення форматів даних, лічильники, таймери, вміти створювати блоки даних, функції, функціональні блоки та користуватися ними у програмі.

Також слід вміти використовувати методи непрямой адресації, що суттєво зменшують об'єм програми та роблять її більш універсальною, організовувати внутрішні цикли, конфігурувати та обробляти апаратні переривання.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно D,E (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити усі лабораторні роботи , написати контрольну роботу. Вміти програмувати окремі входи та виходи, таймери, виконувати математичну обробку даних, створювати функції, функціональні блоки, налагоджувати розроблені програми за допомогою програми симуляції S7-PLCSIM.

Добре В (75-89). Відпрацювати та захистити усі лабораторні роботи, практичні заняття, написати контрольну роботу. Вміти програмувати окремі входи та виходи, таймери, виконувати математичну обробку даних, створювати функції, функціональні блоки, користуватися методами непрямой адресації, налагоджувати розроблені програми за допомогою програми симуляції S7-PLCSIM. Крім цього студенти повинні вміти запрограмувати лабораторний стенд через програматор CP5611 і налагодити завантажену програму з використанням посканових результатів роботи.

Відмінно А,В (90-100). Показати повні знання основного та додаткового теоретичного матеріалу. Відпрацювати та захистити усі лабораторні роботи, практичні заняття, написати контрольну роботу. Вміти програмувати окремі входи та виходи, таймери, виконувати математичну обробку даних, створювати функції, функціональні блоки, користуватися методами непрямой адресації, використовувати апаратні переривання, налагоджувати розроблені програми за допомогою програми симуляції S7-PLCSIM. Крім цього студенти повинні вміти запрограмувати лабораторний стенд через програматор CP5611, організувати обмін інформацією з віддаленою периферією і налагодити завантажену програму з використанням посканових результатів роботи.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
96–100	A	відмінно	зараховано
90–95	B		
75–89	C	добре	
66–74	D	задовільно	
60–65	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

9 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

10.1 Базова література

Програмування промислових контролерів Siemens у прикладах і задачах: навч. посібник. Харків: ХНУРЕ, 2012. – 136 с.

9.2 Допоміжна література

1. Ганс Бергер. Автоматизация посредством STEP 7 с использованием STL и SCL и программируемых контроллеров SIMATIC S7-300/400. London: Эрланген, 2001. – 776 с.
2. Ганс Бергер. Автоматизация с помощью Программ STEP7 LAD и FBD. London: Эрланген, 2001. – 605 с.

9.3 Методичне забезпечення

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Програмування промислових контролерів Siemens” для студентів спеціалізації “Апаратура радіозв'язку, радіомовлення та телебачення”. Харків: ХНУРЕ, 2017. – 32 с.

9.4 Електронні джерела

1. <http://www.ad.siemens.de/simatic>
2. http://www.ad.siemens.de/support/html_00

10 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Пакет програмування SimaticManager STEP7.
2. Пакет програм симуляції Simatic PLCSIM.