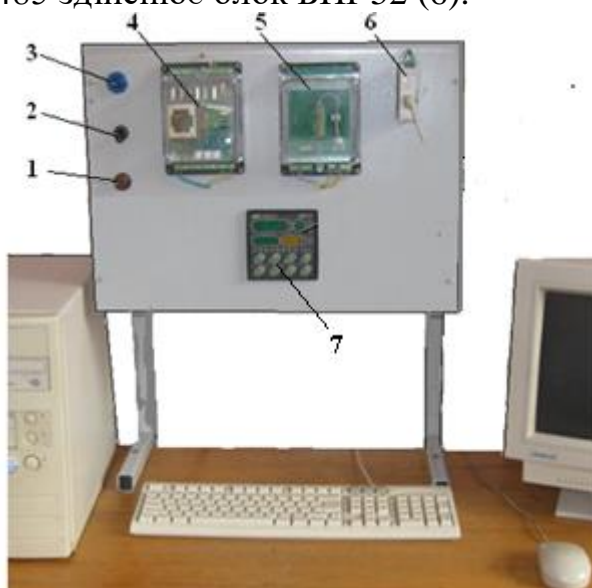


Лабораторна робота №3

Програмування та дослідження роботи контролера МІК-51

Мета: ознайомитися з будовою МІК-51, придбати навички програмування і роботи з контролером.

Лабораторна установка, рис.3.1, призначена для програмування та дослідження роботи контролера МІК-51. У її складі контролер МІК-51 (7), який, відповідно до програми користувача за ПД-аналоговим законом регулювання формує керувальний вплив на нагрівальну піч (5). Підсилення вихідного сигналу контролера здійснює блок підсилювання сигналу БУС (4). Програмування контролера може здійснюватися з лицевої панелі або за допомогою ЕОМ, використовуючи інструментальну систему АЛЬФА. Зв'язок комп'ютера з контролером відбувається через інтерфейсний канал, в якому перетворення RS232/RS485 здійснює блок БПІ-52 (6).



1 – запобіжник; 2 – вмикач напруги; 3 – індикатор наявності напруги; 4 – блок підсилювання вихідного сигналу контролера БУС; 5 – нагрівальна піч; 6 – блок перетворення інтерфейсу БПІ-52; 7 – контролер МІК-51

Рисунок 3.1 – Лабораторна установка

Контролер МІК-51

Контролер МІК-51, вироблений на підприємстві «Мікрол», м. Івано-Франківськ, являє собою комплекс технічних засобів, у складі якого - центральний мікропроцесорний блок і клемно-блоковий з'єднувач. Центральний блок перетворює аналогову і дискретну інформацію в цифрову форму, обробляє її і «видає» керуючі впливи. Формування імпульсних сигналів на виході контролера виконується програмно.

Клемно-блоковий з'єднувач призначений для зручної комутації контролера до інших технічних засобів.

МІК-51 містить засоби оперативного керування, які розташовані на лицевій панелі контролера. До 32 контролерів МІК-51 можуть поєднуватися в локальну керуючу мережу шинної конфігурації.

Віртуальна структура (архітектура) контролера МІК-51 характеризує його функціональні можливості.

Частина архітектурних елементів реалізована апаратно, частина – програмно. До складу архітектури контролера входять:

- Апаратура вводу-виводу інформації.
- Апаратура оперативного керування й настроювання.
- Апаратура інтерфейсного каналу.
- Функціональні блоки.
- Бібліотека функціональних блоків.

Програмування контролера виконується FBD-мовою за допомогою клавіш передньої панелі або по інтерфейсу за допомогою спеціального програмного забезпечення - візуального редактора FBD-Програм АЛЬФА. Бібліотека має більше 50 функціональних блоків.

В контролері є вісім процедур програмування, кожна з яких має свій рівень, який виводиться на дисплеї «№» (КАНАЛ).

Перший рівень - настроювання кількості блоків.

Другий рівень - програмування функціональних блоків.

Третій рівень - програмування зв'язків функціонального блока.

Четвертий рівень - настроювання параметрів функціональних блоків.

П'ятий рівень - тестування і калібрування входів-виходів

Шостий рівень - системні параметри контролера.

Сьомий рівень - контроль відмов.

Восьмий рівень - збереження програми користувача і налаштувань в енергонезалежній пам'яті.

Контролер МІК-51 обладнаний активною чотирирозрядною цифровою індикацією. Окрім того лицева панель контролера містить необхідну кількість клавіш обслуговування і сигналізаційних світлодіодних індикаторів для різних статусних режимів і сигналів.

Зміна значень виведених на різні дисплеї (цифрові індикатори) представлено на рис.3.2:

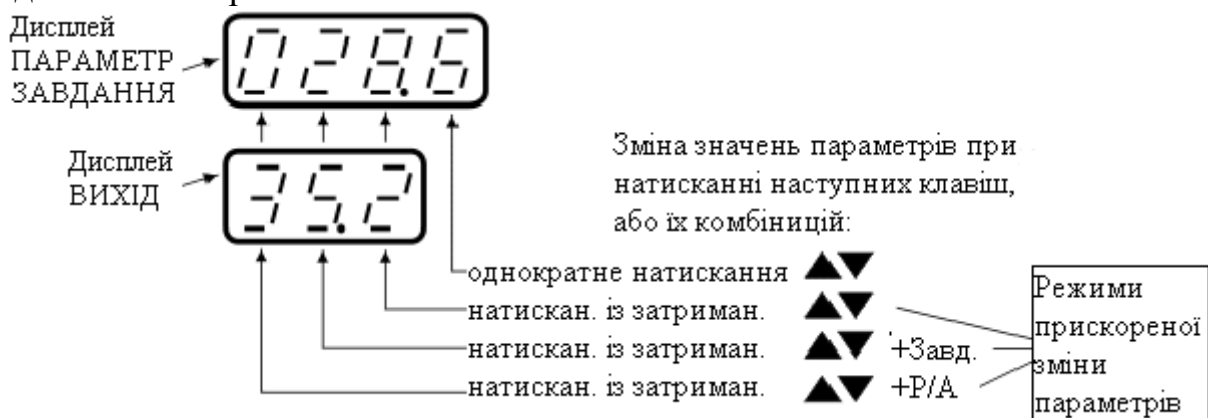


Рисунок 3.2 – Зміна значень на різних дисплеях

Оперативне керування контуром регулювання здійснюється у режимі РОБОТА для обраної панелі індикації. Індикатор РЕГ - світиться.

МІК-51 має три режими керування – два автоматичних (локальний -ЛУ, каскадний -КУ) і ручний - РУ.

Для переходу в ручний режим керування необхідно на лицевій панелі регулятора натиснути клавішу Р/А.

- Індикатор РУ на лицевій панелі починає мигати.
- Для фіксації вибраного режиму треба натиснути із затриманням (приблизно 3-4 секунди) клавішу [↵], індикатор РУ почне світитися постійно.
- У ручному режимі вихідний сигнал контролера змінюється за допомогою клавіш [▲] і [▼].

Для переходу в автоматичний локальний режим керування необхідно на лицевій панелі двічі натиснути клавішу Р/А і коли індикатор ЛУ почне мигати – натиснути клавішу [↵] (приблизно 3-4 секунди). Після фіксації вибраного режиму індикатор РУ згасне, а засвітиться індикатор ЛУ.

Для переходу в автоматичний каскадний режим керування необхідно тричі натиснути клавішу [Р/А] на лицевій панелі регулятора і, коли індикатор КУ почне мигати, зафіксувати вибраний режим, натиснувши клавішу [↵] (приблизно 3-4 секунди). Індикатор ЛУ згасне і засвітиться індикатор КУ.

Зміна заданої уставки регуляторів

- Стосовно функціонального блока регулювання, задана уставка регулятора може бути внутрішньою або зовнішньою.
- Внутрішня задана уставка змінюється з лицевої панелі приладу.
- Зовнішня задана уставка регулятора може задаватися із зовні або формуватися іншим функціональним блоком. Змінити її значення з лицевої панелі регулятора неможливо.
- Для зміни уставки, МІК-51 має бути переведений у режим РОБОТА, і вибрана відповідна панель індикації (індикатор РЕГ світиться). На дисплеї ПАРАМЕТР – показується значення вимірюваної величини, а на дисплеї ЗАВДАННЯ - значення уставки.
- На лицевій панелі натиснути клавішу ЗАВД, почне мигати дисплей ЗАВДАННЯ.
- За допомогою клавіш [▲] і [▼] на дисплеї ЗАВДАННЯ установити необхідне значення внутрішньої заданої уставки.
- Натиснути клавішу [↵] (приблизно 3-4 секунди) - регулятор перейде в режим керування з новим значенням внутрішньої заданої уставки.

Зміна значення керуючого впливу

- Контролер перевести в ручний режим керування. Індикатор РУ - світиться.
- За допомогою клавіш [▲] і [▼] управляти виходом регулятора.
- При зміні керуючого впливу після першого натискання кожної із клавіш ▲,▼ починає мигати дисплей ВИХІД при аналоговому вихідному сигналі, або світлодіодні індикатори ▲ чи ▼ - при дискретному.

Виконання лабораторної роботи

1. Виконати програмування контролера з лицевій панелі на прикладі ПІД-аналогового алгоритму і дослідити його роботу у системі автоматичного регулювання температури печі.

2. Запрограмувати за допомогою інструментальної системи «Альфа» і дослідити роботу контролера, який керує виконавчим механізмом МЕО за ПД-імпульсним законом.

Завдання 1

Для програмування контролера FBD – мовою необхідно використати наступні функціональні блоки:

- AIN(5) - аналоговий ввід,
- PID(60) - регулятор аналоговий,
- AOT(8) - аналоговий вивід.

Щоб виконати конфігурування і настроювання функціональних блоків необхідно розробити відповідну таблицю, табл.3.1.

Таблиця 3.1 Програмування функціональних блоків

Алгоритми (2-й рівень)					Конфігурація (3-й рівень)					Настроювання (4-й рівень)		
№ блока	Шифр	№ алгоритму	Базова адреса	Модифікатор	№ блока	№ входу	№ блока	№ виходу	Ім'я входу	№ параметра	Ім'я параметра	Значення
1	AIN	05	000	1						1	nINP	1
										2	nTYPE	0
										3	tFLT	0:00:00.5
										4	BIAS	0.000
										5	OUT_H	100.0
										6	OUT_L	0.00
										7	MAX	15.0
										8	MIN	5.000
										9	HYS	0.000
										10	IN_H	0.000
										11	IN_L	0.000
										12	PV	0.000
2	PID	60	012	1	2	1	1	4	V	1	nDISP	1
										2	nDIR	0
										3	nSTR	0
										4	nTYPE	0
										5	SP_Q	1
										6	nCONV	0
										7	dTRK	0
										8	nMODE	1
										9	TI	0:03:00.0
										10	TD	0:00:00.0
										11	KP	5.000
										12	SP	20.000
										13	SP_EXTEN	0.000
										14	OUT	100.000
										15	PV_RANE	100.000
										16	SP_H	100.000

										17	SP_L	0.000
										18	SP_RATE	0.000
										19	OUT_H	100.000
										20	OUT_L	0.000
										21	TRK_VAL	0.000
										22	PV_MAX	80.000
										23	PV_MIN	30.000
										24	PV_HYS	0.000
										25	FF_VAL	0.000
										26	FF_GAIN	0.000
										27	FF_H	0.000
										28	FF_L	0.000
										29	COR_VAL	0.000
										30	COR_GAIN	0.000
										31	COR_H	0.000
										32	COR_L	0.000
										33	FB	0.000
3	AOT	08	045	1	3	1	2	7	NP	1	nOUT	1
										2	--	0.000
										3	--	0.000

Створення програмного коду з лицевій панелі

1. Подати напругу живлення на контролер МІК-51.
 2. Перевести контролер у режим РАБОТА (за допомогою комбінації клавіш Меню+№ Кн↑]) і клавішею “№Кн” вибрати перший контур програмування.
 3. Перейти у режим ПРОГРАМУВАННЯ тривалим, більше 3-х секунд, одночасним натисканням клавіш “Меню + №кн ↓”. На дисплеї ПАРАМЕТР з’явиться PASS, а на дисплей ЗАВДАННЯ - миготливе 0000.
 4. За допомогою клавіші ▲ ввести пароль: 0002 і натиснути клавішу ”Ввід”.
- Якщо пароль уведений правильно, то прилад перейде в режим ПРОГРАМУВАННЯ і індикатор ПР засвітиться, якщо ні – в режим РОБОТА.
5. На лицевій панелі контролера натиснути кнопку ”Ввід” і клавішами ▲,▼ обнулити 1-й і 2-й розряди дисплея ПАРАМЕТР. Знову натиснути кнопку ”Ввід” і обнулити 3-й і 4-й розряди дисплея ПАРАМЕТР. Натиснути кнопку ”Ввід” і обнулити розряди решти цифрових дисплеїв (після кожного обнуління результат підтверджується натисканням клавіші ”Ввід”).
 6. На дисплеї “№” установити перший рівень програмування – “Настроювання кількості блоків” і ввести кількість функціональних блоків, які використовуються програмою - 03, кількість панелей регулювання - 01, кількість програмних задатчиків - 0000, кількість панелей користувача - 000.
 7. Установити другий рівень - «Програмування функціональних блоків» і відповідно до табл.3.1 ввести в ОЗП функціональний блок АІН(05), указавши номер функціонального блока (01) в програмі користувача, тип блока (05), базову адресу параметрів(0000) і модифікатор кількості входів і/або параметрів (01), як це показано у табл.3.2.

Таблиця 3.2 Програмування функціонального блока АІN(05)

Дисплей «№» КАНАЛ, Номер рівня	Дисплей ПАРАМЕТР		Дисплей ЗАВДАННЯ	Дисплей ВИХІД
	1,2-й розряд	3, 4-й розряд		
2	01	05	0000	01

Аналогічно виконати програмування функціональних блоків РІD(60) і АОТ(08), користуючись табличним записом програми, табл.3.1.

8. Установити третій рівень – «програмування сполучень» (конфігурування). І для всіх входів всіх блоків, які мають бути сполучені з виходами інших блоків, установити необхідну конфігурацію. Програмування сполучень для РІD-блока приведено у табл.3.3.

Таблиця 3.3 Програмування зв'язків для блока РІD

Дисплей «№» КАНАЛ, Номер рівня	Дисплей ПАРАМЕТР		Дисплей ЗАВДАННЯ	Дисплей ВИХІД
	1,2-й розряд	3,4-й розряд		
3	02	01	01	04

Аналогічно, користуючись табличним записом програми, табл.3.1, конфігуруються сполучення для блока АОТ.

9. Установити четвертий рівень - «настроювання параметрів» і занести в ОЗП настроювальні параметри алгоблоків програми, користуючись описом функціональних блоків у керівництві з експлуатації, а також табл.3.1.

У функціональному блоці АІN обов'язково вказується номер фізичного аналогового входу, тип датчика, діапазон вимірювання датчика.

У функціональному блоці РІD обов'язково вказується № дисплея індикації в панелях регулятора, а також такі параметри як структура, напрям дії, режим роботи, коефіцієнти регулятора, діапазон зміни регульованого параметра, обмеження завдання, обмеження вихідного сигналу регулятора.

У функціональному блоці АОТ обов'язково вказується номер фізичного аналогового виходу.

Приклад програмування параметрів алгоблока АІN наведений у табл.3.4.

Таблиця 3.4 Настроювальні параметри алгоблока АІN

Дисплей «№» КАНАЛ, Номер рівня	Дисплей ПАРАМЕТР		Дисплей ЗАВДАННЯ	Дисплей ВИХІД
	1,2-й розряд	3,4-й розряд		
4	01	01	1.000	000
		02	0000	000
		03	000.5	000
		04	0000	000
		05	100.0	000
		06	0000	000
		07	15.0	000
		08	0000	000
		09	0000	000
		10	0000	000
		11	0000	000
		12	0000	000

Оскільки вхідний сигнал контролера формується типовим термометром опору ТСМ 50, а в якості вихідного використовується стандартний струмовий сигнал 0-5мА, то немає необхідності робити тестування і калібрування входів-виходів. Тому п'ятий рівень програмування можна не виконувати.

10. Встановити шостий рівень – «системні параметри» і занести відповідні данні мережного обміну: мережну адресу, наприклад 10 та швидкість мережного обміну – 0009 (115200біт/с), табл.3.5.

Таблиця 3.5 Системні параметри

Дисплей «№» КАНАЛ, Номер рівня	Дисплей ПАРАМЕТР		Дисплей ЗАВДАННЯ	Дисплей ВИХІД
	1,2-й розряд	3,4-й розряд		
6	02	01	10	000
		02	0009	000

Сьомий рівень – «контроль відмов» не програмується.

11. Встановити восьмий рівень – “збереження програми користувача і настройок” і вказати задану кількість блоків і кількість задіяних блоків, а також запис в енергонезалежну пам'ять, відповідно до табл.3.6.

Таблиця 3.6 Збереження програми користувача

Дисплей«№» КАНАЛ, Номер рівня	Дисплей ПАРАМЕТР		Дисплей ЗАВДАННЯ	Дисплей ВИХІД
	1,2-й розряд	3, 4-й розряд		
8	3	3	0001	000

12. Перевести контролер у режим РОБОТА (за допомогою комбінації клавіш [↻] Меню +[№ Кн ↑]), переконатися, що немає помилок і відмов (індикатор ОШ не світиться) і кнопкою "Меню" перейти на панель “Рег”. На дисплеї ПАРАМЕТР відобразиться поточне значення регульованого параметра, на дисплеї “№” - номер регулятора –1, на дисплеї ЗАВДАННЯ - значення заданої уставки, на дисплеї ВИХІД – значення вихідного сигналу регулятора.


13. Дослідити роботу контролера і системи автоматичного регулювання температури печі за показаннями цифрових індикаторів «Вихід» і «Параметр», змінюючи завдання у бік збільшення та зменшення його величини.

14. Перейти у ручний режим роботи, та з лицевої панелі контролера здійснити керування виходом регулятора за допомогою клавіш “Знач▲” і “Знач▼”.

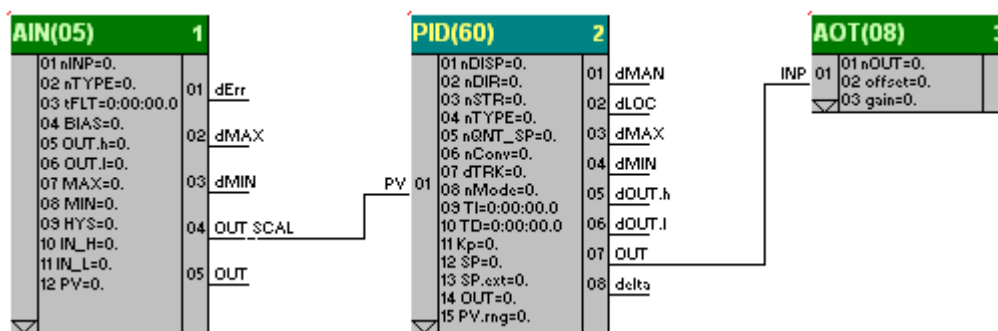
Програмування за допомогою інструментальної системи «Альфа»

1. Перевести контролер у режим «Програмування», натиснути кнопку ”Ввід” і клавішами ▲,▼ обнулити 1-й і 2-й розряди дисплея ПАРАМЕТР. Знову натиснути кнопку ”Ввід” і обнулити 3-й і 4-й розряди дисплея ПАРАМЕТР. Натиснути кнопку ”Ввід” і обнулити розряди решти цифрових дисплеїв (після кожного обнуління результат підтверджується натисненням клавіші ”Ввід”).

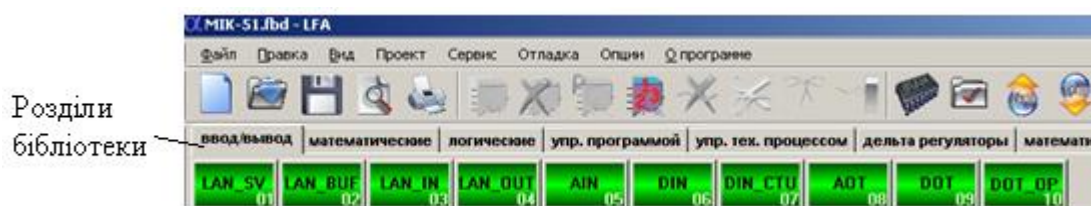
2. Запустити програму «Альфа» використовуючи на ЕОМ меню «Пуск → Все программы» → «Альфа».

3. Для створення проекту, у головному меню екрана вибрати «Файл» → «Новый» або в панелі інструментів натиснути кнопку «Новый» .

Програмний код алгоритму, за яким здійснюється дослідження системи автоматичного регулювання температури печі має наступний вигляд:



Вибір необхідних функціональних блоків здійснюється за допомогою панелі інструментів з відповідного розділу бібліотеки:



Щоб вибрати функціональний блок, необхідно увійти у відповідний розділ бібліотеки і клацнути лівою клавішею миші на потрібному блоці. Для установлення вибраного блока на робочому полі потрібно повторно клацнути лівою клавішею у вільній зоні екрана.


Сполучення блоків здійснюється за допомогою миші:


- установити курсор на відповідний вхід блока і після появи на вході кружка - натиснути лівою клавішею миші;
- пересунути курсор з натиснутою лівою клавішею миші на відповідний вихід потрібного блока (джерела сигналу) і після появи кружка відпустити клавішу;


за необхідністю інверсії вхідного сигналу, встановити курсор миші на вхід блока і натиснути на клавіатурі EOM клавішу CTRL та ліву кнопку миші.


Для настроювання параметрів функціональних блоків:


- встановити курсор на відповідний блок і натиснути ліву клавішу миші, при цьому блок підсвічується;
- натиснути праву клавішу миші на виділеному блоці і з меню, що з'явиться, вибрати пункт "Параметры блока";
- у діалоговому вікні редагування параметрів блока виконати відповідні настроювання, користуючись табличною формою програми, табл.3.1.

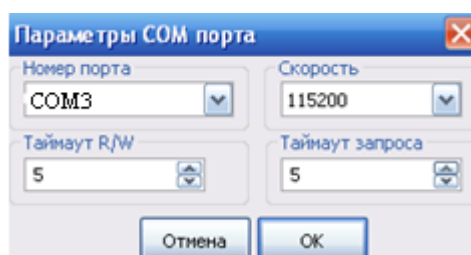
Нумерація блоків виконується в порядку їх устанавлення. При необхідності можна змінити нумерацію автоматично, за допомогою кнопки  (Пронумерувати блоки автоматично) на панелі інструментів. При цьому виконується послідовна нумерація блоків у порядку їх устанавлення;



Розподіл параметрів блока в регістровій області пам'яті здійснюється автоматично за допомогою кнопки  (Автоматичний розподіл пам'яті) на панелі інструментів;


Перевірка програми здійснюється за допомогою кнопки  (Перевірити програму), що на панелі інструментів. При цьому виконується перевірка програми користувача на відповідність існуючим правилам.


Налагодження у реальному часі запускається кнопкою  на панелі інструментів і забезпечує читання даних з контролера з наступною візуалізацією станів всіх виходів блоків.

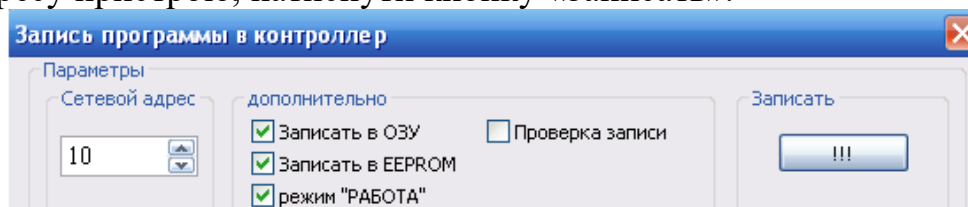
За допомогою кнопки  на панелі інструментів визначити параметри COM-порту:



Запис, читання програми здійснюється за відповідною командою в меню «Действия» або, користуючись кнопками   на панелі інструментів.

Натиснути кнопку  , у діалоговому вікні «Компиляция проекта» активізувати усі опції і натиснути ОК.

Повторно натиснути кнопку  , у діалоговому вікні «Запись программы в контролер» активізувати необхідні пункти запису і виконання програми та, указавши адресу пристрою, натиснути кнопку «Записать».



Після завершення процесу, на дисплеї контролера висвітяться символи «ЗП». Коли це повідомлення зникне, контролер почне регулювання температури.

За показаннями дисплеїв ПАРАМЕТР і ВИХІД відслідковувати роботу системи автоматичного регулювання.

Завдання для самостійної роботи

Познайомитися з описом функціональних блоків ТМ_М(56) і SP_М(54) і розробити програму керування температурою в печі за часовою діаграмою.

Зміст звіту

Звіт має містити назву роботи, короткі відомості про контролер, програму керування температурою печі або результати самостійної роботи та висновки про виконану роботу.

Контрольні запитання

1. Що являє собою контролер МК-51?
2. З чого складається лабораторна установка?
3. Яка архітектура контролера?
4. Які існують режими роботи і для чого вони використовуються?
5. В яких випадках використовується ПД-аналоговий алгоритм, а в яких ПД-імпульсний?
6. Як програмується контролер МК-51 з лицевої панелі?
7. Як здійснюється оперативне керування?
8. Для чого призначена інструментальна система «Альфа»?
9. Чим характеризується бібліотека функціональних блоків?
10. Як програмується контролер МК-51 за допомогою системи «Альфа»?