

**Міністерство освіти і науки України**  
**Одеська національна академія харчових технологій**

**II ТУР ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ**  
**зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»**  
**рівень підготовки «магістр»**

**Комплексне завдання № 2, шифр учасника \_\_\_\_\_**

Для технологічного процесу, структурну схему якого як об'єкту регулювання (ОР), наведено у Додатку до завдання, розробіть сучасну цифрову систему автоматичного регулювання (САР) підвищеної динамічної точності для стабілізації регламентованих змінних за заданим варіантом:

№ вар.	Особливості варіантів САР, що розроблюється		
	Структура САР підвищеної динамічної точності	Контролер	Виконавчий механізм (ВМ)
1.	САР температури камери підсушки, інваріантна до коливань тиску пари, що гріє	Повнофункціональний з функціональним програмуванням	Пневматичний
2.	САР температури камери коптіння, інваріантна до температури камери підсушки	Повнофункціональний з вільним програмуванням	Електродвигуновий
3.	САР температури камери коптіння з компенсацією запізнення в контурі регулювання	Віддалений пристрій зв'язку з об'єктом (ПЗО)	Пневматичний

**1. Структурний синтез САР для заданого варіанту:**

розробіть структурні схеми САР: **а)** найпростішої структури та **б)** підвищеної динамічної точності (відповідно з варіантом); **в)** отримайте, у загальному вигляді, передавальну функцію корегуючого зв'язку (*КорЗв*) або, у тому випадку, коли варіант САР має каскадну структуру (*КаскСтр*), опишіть особливості її структури та джерела її переваг перед відповідними одноконтурними САР; **г)** перерахуйте канали об'єкту керування, властивості яких необхідно знати для параметричного синтезу САР, у тому числі – конкретизації властивостей *КорЗв*.

Оцінка виконання (бали)					
Пункт/ макс. бал	1.а / 2	1.б / 6	1.в / 10	1.г / 2	Сума/20
Набраний бал					

**2. Ідентифікація моделей каналів ОР, необхідних для параметричного синтезу САР:**

**а)** опишіть план активного експерименту з вивчення динамічних властивостей ОР за **каналом регулювання** (для багатомірних САР – для контуру регулювання, автономність якого досягається; для САР *КаскСтр* – з урахуванням «проміжної» змінної); **б)** за заданою перехідною характеристикою ( $h^E$ ) цього каналу проведіть структурну та параметричну ідентифікацію його моделі, яка буде використовуватися для розрахунку початкових наближень параметрів регулятора (в САР *КаскСтр* – для допоміжного регулятора внутрішнього контуру); **в)** в системі координат з  $h^E$  побудувати (приблизно) перехідну характеристику отриманої моделі ( $h^M$ ) та підтвердити коректність ідентифікації; **г)** моделі інших каналів ОР, які необхідно знати для конкретизації передавальної функції *КорЗв*, та розробки САР *КаскСтр*, отримайте, провівши структурну ідентифікацію моделей, а параметри обраних моделей задайте приблизно («на око»).

Оцінка виконання (бали)					
Пункт/ макс. бал	2.а / 4	2.б / 6	2.в / 6	2.г / 4	Сума / 20
Набраний бал					

### 3. Параметричний синтез САР:

**а)** оберіть алгоритм регулятора САР (для САР *КаскСтр* – допоміжного регулятора), розрахуйте початкові наближення параметрів регулятора за допомогою «інженерних» методик; **б)** конкретизуйте передавальну функцію *КорЗв*, підставивши в її загальний вигляд (див. п.1в) конкретні передавальні функції необхідних каналів ОР та регулятора, а для САР *КаскСтр* – виділіть еквівалентний ОР та приблизно, але обґрунтовано, визначте його параметри за каналом регулювання; **в)** за виглядом передавальної функції *КорЗв* виявіть її загальні властивості: статичні або ті, що диференціюють, та її фізичну реалізуємість, спростіть її, якщо доцільно, до першого або другого порядку «реалізуємої» передавальної функції, зберігши ці властивості; для САР *КаскСтр* оберіть алгоритм головного регулятора та розрахуйте початкові наближення його параметрів; **г)** оберіть критерій параметричної оптимізації САР, доцільний набір оптимізуємих параметрів та значень їхніх початкових наближень, сформулюйте суть процедури оптимізації.

Оцінка виконання (бали)					
Пункт/ макс. бал	3.а / 6	3.б / 10	3.в / 10	3.г / 4	Сума /30
Набраний бал					

### 4. Розробка технічної структури цифрової САР:

запропонуйте для реалізації САР, відповідно до завдання конкретні типи: **а)** контролера та обґрунтуйте необхідні особливості його ПЗО; **б)** технічних засобів, що забезпечують: збір інформації про змінні для САР (датчиків) та реалізацію впливу на процес (виконавчих пристроїв із заданим за варіантом ВМ), та перерахуйте їхні найважливіші особливості; **в)** технічних засобів (проміжних перетворювачів) для введення цієї інформації до контролера, для виведення з контролера керуючих дій на ВМ, та для організації мережі контролера (контролерів) та комп'ютера АРМ; **г)** нарисуйте ескіз схеми технічної структури САР, де відобразить взаємозв'язки обраних технічних засобів.

Оцінка виконання (бали)					
Пункт/ макс. бал	4.а / 4	4.б / 4	4.в / 4	4.г / 3	Сума /15
Набраний бал					

### 5. Реалізація фрагментів цифрових алгоритмів регулювання:

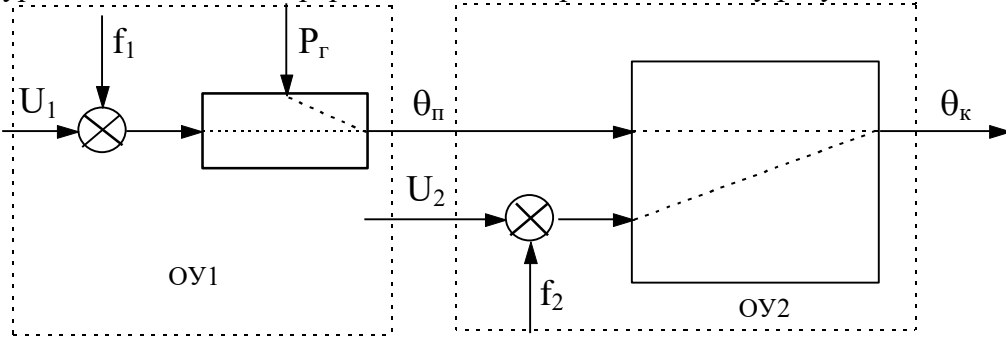
**а)** обґрунтуйте раціональні значення кроку квантування за часом: – регулюючого впливу САР; – тих змінних, на основі інформації про які розраховується регулюючий вплив, для двох випадків, коли вони вже «очищені» від шумів аналоговими фільтрами і, коли їхнє «очищення» буде здійснюватися в контролері цифровими фільтрами; **б)** для варіантів завдання, коли контролер виконує функцію віддаленого ПЗО, тобто коли алгоритм керування реалізується на ПЕОМ АРМ, та, коли алгоритм керування реалізується на контролері з «вільним» програмуванням, розробіть алгоритм цифрової реалізації *КорЗв* (за п. 3в), а для варіантів САР *КаскСтр* – одного з регуляторів, (результат надати в формі рекурентного рівняння в дискретному часі); для варіантів завдання, коли реалізація САР здійснюється на контролері з «функціональним» програмуванням, оберіть комплект функціональних блоків та розробіть схему їхніх взаємозв'язків, яка повинна бути реалізована в контролері.

Оцінка виконання (бали)			
Пункт/ макс. бал	5.а / 5	5.б / 10	Сума /15
Набраний бал			

Підсумкова оцінка виконання завдання в цілому (бали)						
Пункт/ макс. бал	1 / 20	2 / 20	3 / 30	4 / 15	5 / 15	Сума / 100
Набраний бал						

Додаток до комплексного завдання № 2, шифр учасника \_\_\_\_\_

1. Структурна схема печі безперервного коптіння риби як об'єкту регулювання



$\theta_k$  – температура у коптільній камері,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\theta_p$  – температура у камері підсушки,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$P_r$  – тиск пари, що гріє, МПа;

$U_1$  – регулюючий вплив - зміна положення регулюючого органу на паропроводі до камери підсушки, % х.р.о.;

$U_2$  – регулюючий вплив – зміна положення регулюючого органу камери коптіння, % х.р.о.;

$f_1, f_2$  – неконтрольовані збурення.

2. Перехідні характеристики об'єкту за каналами регулювання і контрольованими збуреннями.

