

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор
Б.В. Єгоров
« »
2016 р.



ПРОГРАМА ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ

до аспірантури на здобуття ступеня доктора філософії
зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
з галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

УЗГОДЖЕНО

В.о. проректора з наукової роботи


Н.М. Поварова

ЗМІСТ

	стор.
Зміст	2
1. Основні задачі додаткового вступного іспиту	3
2. Порядок проведення додаткового вступного іспиту	3
2.1. Загальні положення	3
2.2. Особливості проведення іспиту та підготовки відповідей на питання білету	3
3. Особливість питань екзаменаційних білетів та перелік професійних компетенцій, необхідних для відповідей на їхні запитання	4
4. Вихідні дані та варіанти завдання	4
5. Перелік питань, які входять до комплексного завдання екзаменаційного білету	5
Список рекомендованої літератури	6
6. Основні критерії оцінки знань	7
Приклад екзаменаційного білету	8

1. ОСНОВНІ ЗАДАЧІ ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ

Додатковий вступний іспит ставить задачу оцінити володіння пошукачем обов'язковим мінімумом професійних компетенцій, що можуть скласти основу для їхнього необхідного поглиблення та розширення.

Питання, які містяться в екзаменаційних білетах, відображають об'єктивно існуючий логічний взаємозв'язок етапів розробки та удосконалення систем автоматичного керування (САК) технологічними процесами та зведені в білетах у формі спрощеного комплексного завдання на розробку системи автоматичного регулювання.

2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ

2.1. Загальні положення

Додатковий вступний іспит проводиться для пошукачів відповідно до затвердженого приймальною комісією графіку. Перед іспитом проводяться консультації, які призначені допомогти у підготовці до іспиту, надають відповіді на окремі питання пошукачів з запитань програми додаткового вступного іспиту.

Приймання додаткового вступного іспиту зі спеціальності здійснюється приймальною фаховою екзаменаційною комісією.

Результати вступного випробування оголошуються приймальною комісією в день іспиту.

2.2. Особливості проведення іспиту та підготовки відповідей на питання білету

Іспит може проводитися в двох формах: а) співбесіди без попередньої підготовки (не враховуючи ознайомлення з білетом – до 5–10 хвилин); б) співбесіди з попередньою письмовою підготовкою відповідей на питання (до 2-х академічних годин). При відповідях, в обох випадках, пошукач використовує додаток до білету, виконуючи там необхідні побудови, передбачені білетом.

Для варіанту «б» письмові відповіді повинні містити необхідні структурні схеми, висновки рівнянь (передаточних функцій), обробку графіків перехідних характеристик об'єкту. Текстові матеріали у письмовій відповіді мають бути мінімізовані. Ці матеріали викладаються претендентом у ході співбесіди зі членами екзаменаційної комісії, як ті, що пояснюють частину відповіді, яку дано письмово.

Додаткові питання членів екзаменаційної комісії повинні сприяти повнішій відповіді на питання білету та/або однозначному розумінню сенсу цієї

відповіді. Правильність та повнота відповідей на додаткові питання враховуються при виставлянні оцінки за питання білету.

3. ОСОБЛИВІСТЬ ПИТАНЬ ЕКЗАМЕНАЦІЙНИХ БІЛЕТІВ ТА ПЕРЕЛІК ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ, НЕОБХІДНИХ ДЛЯ ВІДПОВІДЕЙ НА ЇХНІ ЗАПИТАННЯ

Набір питань екзаменаційних білетів складає комплексне завдання з розробки цифрової системи автоматичного регулювання (САР) технологічних параметрів. Відповіді на запитання білетів потребують від пошукача володіння мінімальним комплексом базових професійних компетенцій спеціаліста з автоматизації.

Цей комплекс містить в собі наступні компетенції:

а) роботу зі структурними схемами об'єктів та систем керування, як з їхніми концептуальними (найбільш загальними) моделями, у тому числі – отримання їхніх передаточних функцій за різними каналами;

б) планування проведення найпростішого активного експерименту на об'єкті керування (ОК) з метою збору вихідних даних (експериментальних перехідних характеристик) та ідентифікації на їхній основі лінеаризованих моделей ОК;

в) проведення структурної та параметричної ідентифікації типових лінійних математичних моделей каналів регулювання ОК у формі передаточних функцій інженерними методиками;

г) розрахунок настроювальних параметрів типових регуляторів за інженерними методиками;

д) обґрунтування доцільності та розробки структурної схеми САР підвищеної динамічної точності стабілізації технологічних параметрів (наприклад, інваріантної, автономної, каскадної, з прогнозуванням), отримання передаточних функцій необхідних коригувальних зв'язків, обґрунтування підвищення динамічної точності в розробленій системі;

е) обґрунтований вибір технічних засобів для реалізації САР;

ж) перетворення передаточних функцій (диференціальних рівнянь) регуляторів та коригуючих зв'язків в рекурентний вираз для розрахунку керуючих впливів у дискретному часі;

з) розробку схеми віртуальної структури контролеру, що реалізує керуючу частину розробленої САР.

4. ВИХІДНІ ДАНІ ТА ВАРІАНТИ ЗАВДАННЯ

Вихідні дані за білетом містять у собі:

а) структурну схему об'єкту регулювання у загальному для всіх варіантів білету вигляді – схема потребує конкретизації у відповідності до завдання за заданим варіантом;

б) перелік спеціальних вимог до розроблювальних САР підвищеної динамічної точності – залежно від варіанту до розробки пропонуються САР, що мають одну з наступних властивостей: інваріантність; автономність; каскадність; прогнозування вільного руху;

в) перехідні характеристики каналів об'єкту керування (у загальному випадку зі статичними та астатичними властивостями) – повинні бути відібрані тільки ті, які відповідають конкретизованому, у відповідності до варіанту, об'єкту регулювання, див. п. «а»;

г) перелік вимог до технічних засобів САР:

– контролери з функціями: «інтелектуальний ПЗО (пристрій зв'язку з об'єктом)»; повнофункціональний з вільним програмуванням; повнофункціональний з функціональним програмуванням;

– виконавчі механізми: інтегруючі (електродвигунові з постійною швидкістю переміщення регулюючого органу); пропорційні (пневматичні).

5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЯКІ ВХОДЯТЬ ДО КОМПЛЕКСНОГО ЗАВДАННЯ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ

5.1. Розробіть для заданого ОР спочатку структурну схему найпростішої САР, а потім, відповідно до заданого варіанту, структурну схему САР підвищеної динамічної точності. Отримайте у загальному вигляді передаточну функцію корегуючого зв'язку або, у тому випадку, коли САР має каскадну структуру, опишіть особливості її структури та джерела її переваг перед відповідними одноконтурними САР. Перерахуйте канали об'єкту керування, властивості яких необхідно знати для параметричного синтезу САР (у тому числі найпростішої структури) та конкретизації властивостей корегуючого зв'язку.

5.2. Коротко опишіть план активного експерименту з вивчення динамічних властивостей ОР **за каналом регулювання** (для багатомірних САР – для контуру регулювання, автономність якого досягається; для каскадних САР – з урахуванням «проміжної» змінної) та за заданими перехідними характеристиками каналу проведіть структурну та параметричну ідентифікацію його моделі, яка буде використовуватися для розрахунку початкових наближень параметрів регулятора (в САР каскадної структури – для допоміжного регулятора внутрішнього контуру). За виглядом перехідних характеристик інших каналів ОР, властивості яких необхідно знати для конкретизації властивостей корегуючого зв'язку, проведіть їхню структурну ідентифікацію, а параметри обраних моделей задайте приблизно («на око»).

5.3. Оберіть алгоритм регулятора САР (для САР каскадної структури – допоміжного регулятора), розрахуйте початкові наближення параметрів регулятора за допомогою спрощених (інженерних) методик. Конкретизуйте передаточну функцію корегуючого зв'язку, підставивши в її загальний вигляд (див. п.1) конкретні передаточні функції необхідних каналів ОР та регулято-

ра. Проаналізуйте можливість її фізичної реалізації, спростіть до другого порядку. Сформулюйте задачу параметричної оптимізації для САР, оберіть критерій та доцільний набір оптимізуємих параметрів.

5.4. Запропонуйте для реалізації САР, відповідно до завдання, конкретний тип контролера, включаючи його ПЗО, а також запропонуйте комплект технічних засобів, що забезпечують: а) збір інформації про змінні, які необхідні для розв'язання задачі регулювання, та введення цієї інформації до контролера; б) вивід з контролеру керуючих дій на виконавчі пристрої із заданим за варіантом виконавчим механізмом; в) зв'язок контролера та комп'ютера АРМ оператора-технолога. Нарисуйте схему технічної структури САР з обраними технічними засобами.

5.5. Для варіантів, коли контролер виконує функцію інтелектуального ПЗО, тобто коли алгоритм керування реалізується на ПЕОМ, та, коли алгоритм керування реалізується на контролері з «вільним» програмуванням, розробіть цифровий варіант реалізації корегуючого зв'язку (рівняння в дискретному часі) або у випадку каскадної САР – допоміжного регулятора. Для варіантів, коли алгоритм керування реалізується на контролері з «функціональним» програмуванням, розробіть віртуальну структуру контролера.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Хобин В. А. Идентификация и моделирование объектов автоматизации [конспект лекцій] / В. А. Хобин // Одесса : ОНАПТ, 2016. – 100 с.
2. Хобин В. А. Теорія автоматичного керування [конспект лекцій] / В. А. Хобин // Одеса : ОНАХТ, 2012. – Ч. 1. – 110 с.
3. Хобин В. А. Теорія автоматичного керування [конспект лекцій] / В. А. Хобин // Одеса : ОНАХТ, 2014. – Ч. 2. – 72 с.
4. Хобин В. А. Цифрові системи керування та обробки інформації [конспект лекцій] / В. А. Хобин, В. М. Левинский // Одеса : ОНАХТ, 2012. – 52 с.
5. Муратов В. Г. Метрологія, технологічні вимірювання та прилади [навч. посібник], [2-е вид., допов.] / В. Г. Муратов // К. : Освіта України, 2016. – 364 с.
6. Павлов А. И. Микропроцессорные системы управления / А. И. Павлов // Одесса, 2004. – 386 с.
7. Пупена О. М. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах [навч. посібник] / О. М. Пупена, І. В. Ельперін, Н. М. Луцька, А. П. Ладанюк // К. : Ліра-К, 2011. – 500 с.
8. Елизаров И. А. Технические средства автоматизации. Программно-технические комплексы и контроллеры [учеб. пособие] / И. А. Елизаров, Ю. Ф. Мартемьянов, А. Г. Схиртладзе, С. В. Фролов // М.: «Издательство Машиностроение-1», 2004. – 180 с.

Додаткова

1. Техническая кибернетика. Теория автоматического регулирования. Книга 2. Анализ и синтез непрерывных и дискретных систем автоматического регулирования / Под ред. В. В. Солодовникова // М. : Машиностроение, 1967. – 682 с.
2. Иващенко И. Н. Автоматическое регулирование [учеб. для вузов, V-е изд.] / И. Н. Иващенко // М. : Машиностроение, 1978. – 736 с.
3. Киричков В. И. Идентификация объектов систем управления технологическими процессами / В. И. Киричков // К. : Выща школа, 1990. – 263 с.
4. Ротач Б. Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами [учеб. для вузов] / Б. Я. Ротач // М. : Энергоиздат, 1985. – 292 с.
5. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования [справочное пособие] / Под ред. А. С. Ключева. – 2-е изд. // М. : Энергоатомиздат, 1979. – 368 с.
6. Минина О. М. Определение динамических характеристик и параметров регулируемых процессов / О. М. Минина // Изд-во АН СССР, 1963. – 46 с.
7. Анашкин А. С. Техническое и программное обеспечение распределенных систем управления / А. С. Анашкин, Э. Д. Кадыров, В. Г. Харазов // С. Петербург: «П-2», 2004. – 368 с., ил.

6. ОСНОВНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ

Оцінка відповіді здійснюється за п'ятибальною системою. При цьому:

- оцінка за відповідь з кожного питання змінюється у діапазоні 0...1;
- оцінка за відповідь зі всього білету складається з оцінок за всіма питаннями.

У разі, коли іспит відбувається у формі співбесіди без попередньої підготовки, то обсяг відповідей на питання білету визначається безпосередньо у ході співбесіди членами екзаменаційної комісії. За цими відповідями і виставляються оцінки з окремих питань.

Приклад екзаменаційного білету

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеська національна академія харчових технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор _____ Б.В. Єгоров

«_____» _____ 2016 р.

ДОДАТКОВИЙ ВСТУПНИЙ ІСПИТ ДО АСПРАНТУРИ

зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
з галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

Для вказаного технологічного процесу (об'єкта регулювання – ОР) розробіть сучасну цифрову систему автоматичного регулювання (САР) підвищеної динамічної точності стабілізації технологічних параметрів, що потенційно забезпечує підвищення ефективності відповідного технологічного процесу за одним з варіантів:

№ вар.	Властивості об'єкту регулювання	Особливості варіантів САР, що розроблюється		
		Структура	Контролер	Виконавчий механізм
1.	Структура та перехідні характеристики каналів ОР, додаток 1	Каскадна з виміром температури сушильного агента	Повнофункціональний з вільним програмуванням	Електро-двигуновий
2.		Каскадна, з виміром температури повітря в міжзерновому просторі	Інтелектуальний ПЗО	Пневматичний
3.		З компенсацією запізнення в контурі регулювання	Повнофункціональний з функціональним програмуванням	Електро-двигуновий

1. Розробіть для заданого ОР спочатку структурну схему найпростішої САР, а потім, відповідно до заданого варіанту, структурну схему САР підвищеної динамічної точності. Отримайте у загальному вигляді передаточну функцію корегуючого зв'язку або, у тому випадку, коли САР має каскадну структуру, опишіть особливості її структури та джерела її переваг перед відповідними одноконтурними САР. Перерахуйте канали об'єкту керування, властивості яких необхідно знати для параметричного синтезу САР (у тому числі найпростішої структури) та конкретизації властивостей корегуючого зв'язку.

2. Коротко опишіть план активного експерименту з вивчення динамічних властивостей ОР **за каналом регулювання** (для багатомірних САР – для контуру регулювання, автономність якого досягається; для каскадних САР – з урахуванням «проміжної» змінної) та за заданими перехідними характеристиками каналу проведіть структурну та параметричну ідентифікацію його моделі, яка буде використовуватися для розрахунку початкових наближень параметрів регулятора (в САР каскадної структури – для допоміжного регулятора внутрішнього контуру). За виглядом перехідних характеристик інших каналів ОР, властивості яких необхідно знати для конкретизації властивостей корегуючого зв'язку, проведіть їхню структурну ідентифікацію, а параметри обраних моделей задайте приблизно («на око»).

3. Оберіть алгоритм регулятора САР (для САР каскадної структури – допоміжного регулятора), розрахуйте початкові наближення параметрів регулятора за допомогою спрощених (інженерних) методик. Конкретизуйте передаточну функцію корегуючого зв'язку, підставивши в її загальний вигляд (див. п.1) конкретні передаточні функції необхідних каналів ОР та регулятора. Проаналізуйте можливість її фізичної реалізації, спростіть до другого порядку. Сформулюйте задачу параметричної оптимізації для САР, оберіть критерій та доцільний набір оптимізуємих параметрів.

4. Запропонуйте для реалізації САР, відповідно до завдання, конкретний тип контролера, включаючи його ПЗО, а також запропонуйте комплект технічних засобів, що забезпечують: а) збір інформації про змінні, які необхідні для розв'язання задачі регулювання, та введення цієї інформації до контролера; б) вивід з контролера керуючих дій на виконавчі пристрої із заданим за варіантом виконавчим механізмом; в) зв'язок контролера та комп'ютера АРМ оператора-технолога. Нарисуйте схему технічної структури САР з обраними технічними засобами.

5. Для варіантів, коли контролер виконує функцію інтелектуального ПЗО, тобто коли алгоритм керування реалізується на ПЕОМ, та, коли алгоритм керування реалізується на контролері з «вільним» програмуванням, розробіть цифровий варіант реалізації корегуючого зв'язку (рівняння в дискретному часі) або у випадку каскадної САР – допоміжного регулятора. Для варіантів, коли алгоритм керування реалізується на контролері з «функціональним» програмуванням, розробіть віртуальну структуру контролера.

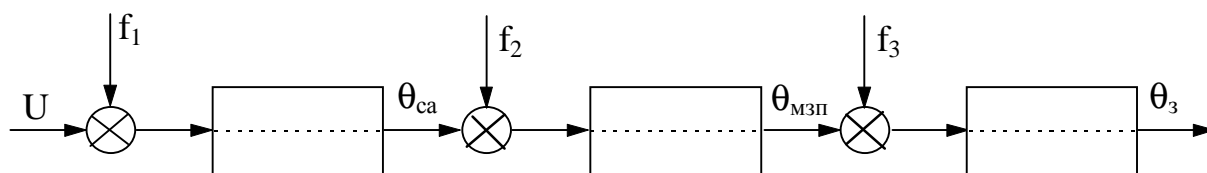
Затверджено на засіданні кафедри автоматизації технологічних процесів та робототехнічних систем, Протокол № 10 від «24» травня 2016 р.

Зав. кафедри
автоматизації технологічних процесів та
робототехнічних систем
д.т.н., професор

В.А. Хобін

Додаток до екзаменаційного білету № 1

1. Структурна схема зерносушарки як об'єкту регулювання



θ_{ca} – температура сушильного агента на вході в сушарку, $^{\circ}\text{C}$;

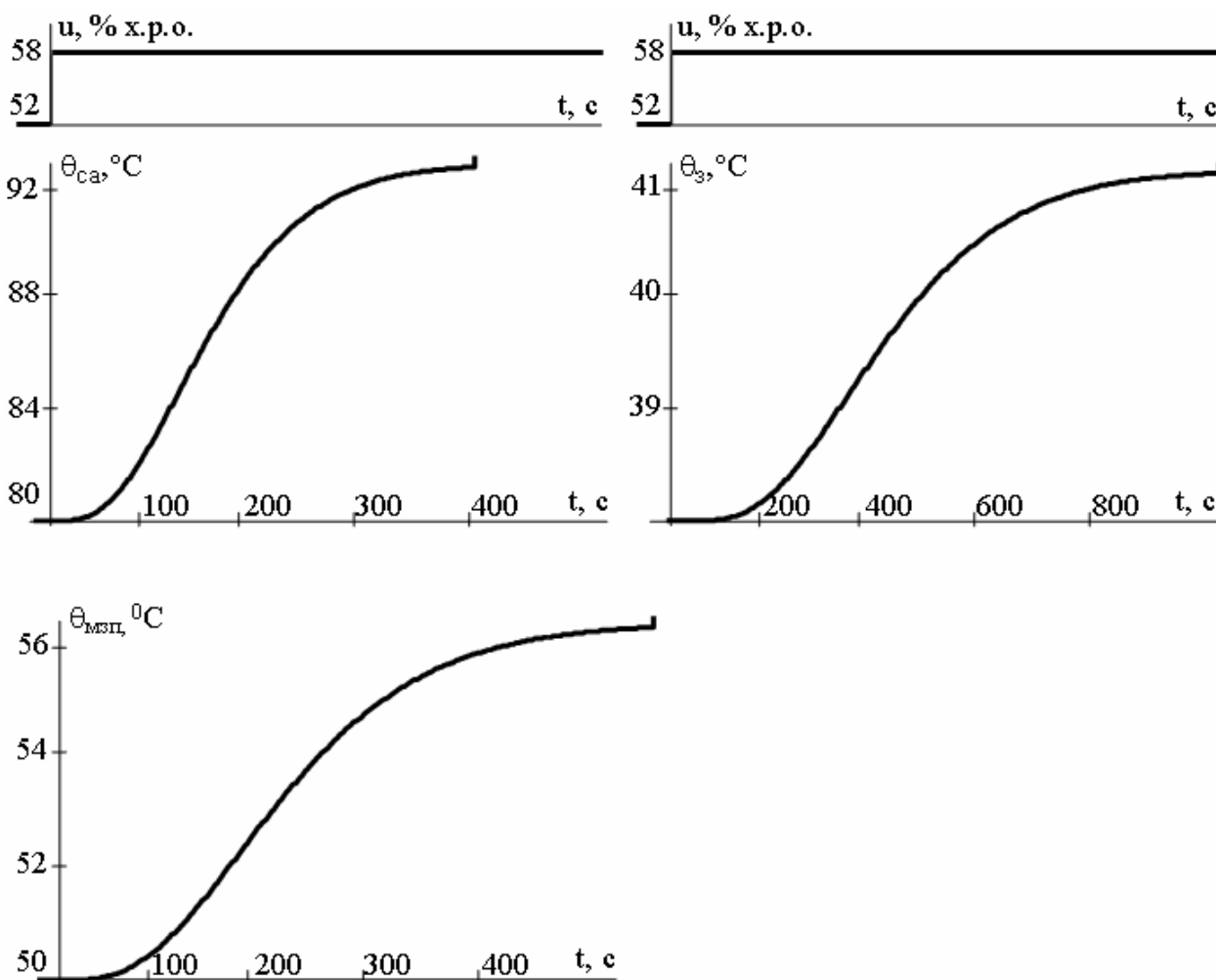
$\theta_{мзп}$ – температура повітря в міжзерновому просторі, $^{\circ}\text{C}$;

θ_3 – температура зерна (всередині зернівки), $^{\circ}\text{C}$;

U – регулюючий вплив – переміщення регулюючого органу на трубопроводі подачі палива, % х.р.о.;

f_1, f_2, f_3 – неконтрольовані збурення.

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



Гарант освітньо-наукової програми
д.т.н., проф.

В.А. Хобін

Програму додаткового вступного іспиту до аспірантури на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» з галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» розглянуто на засіданні випускової кафедри автоматизації технологічних процесів та робототехнічних систем № 10 від «24» травня 2016 р.

Завідувач кафедри
автоматизації технологічних процесів та
робототехнічних систем
д.т.н., проф.

В.А. Хобін

Програму додаткового вступного іспиту до аспірантури на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» з галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» розглянуто та затверджено на засіданні Наукової ради Навчально-наукового інституту механіки, автоматизації та робототехніки ім. П.М. Платонова протокол № 6 від «22» червня 2016 р.

Голова наукової ради
ННІМАтаР ім. П.М. Платонова
д.т.н., проф.

В.Е. Волков

Узгоджено:
в.о. проректора з наукової роботи
к.т.н., доц.

Н.М. Поварова