

Національний технічний університет України  
„Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”  
Теплоенергетичний факультет

Затверджено

Вченою радою

Теплоенергетичного факультету

Протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р.

Голова Вченої ради

\_\_\_\_\_ Є.М.Письменний

М.П.

## **ПРОГРАМА**

комплексного фахового випробування

для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології спеціалізації «Комп'ютерно-інтегровані теплоенергетичні процеси і виробництва»

Програму рекомендовано кафедрою

автоматизації теплоенергетичних процесів

Протокол № \_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 року

Завідувач кафедрою АТЕП

\_\_\_\_\_ Ю.М. Ковриго

## I. ВСТУП

Вступні випробування прийому на підготовку фахівців освітньо-кваліфікаційних рівнів спеціаліста та магістра для спеціальності 151, спеціалізації “Комп’ютерно-інтегровані теплоенергетичні процеси і виробництва” проводяться як комплексні випробування з фахових дисциплін «Теорія автоматичного управління», «Основи автоматизації технологічних процесів», «Проектування систем автоматизації» та «Програмування».

## II. Дисципліна «Теорія автоматичного управління»

Питання з дисципліни “ТАУ” мають на меті з’ясувати знання студентів з динаміки лінійних систем автоматичного управління: типові ланки, основні лінійні закони управління, показники якості роботи систем та їх стійкість.

Питання відносяться до наступних розділів курсу:

### 1. Типові ланки та з’єднання в автоматичних системах.

Основи класифікації. Типові ланки: підсилююча, інтегруюча, апереодична першого ступеня, ідеальна та реальна диференціюючі, коливальна, запізнення. Типові взаємодії: послідовна, паралельна, за принципом зворотнього зв’язку.

### 2. Основні лінійні закони регулювання.

Пропорційний (П) регулятор. Динамічні характеристики, особливості перехідних процесів у системі із П – регулятором. Інтегральний (І) регулятор. Пропорційно-інтегральний (ПІ) регулятор. Вплив сигналу по інтегралу на якість регулювання. Пропорційно-інтегрально-диференціальний (ПІД) регулятор. Вплив введення похідної на якість регулювання. Поняття про астатизм автоматичних систем.

### 3. Стійкість автоматичних систем.

Теорема Ляпунова про стійкість лінеаризованих систем. Алгебраїчні критерії Гурвіца та Рауса. Критерій стійкості Михайлова. Критерій стійкості Найквіста. Сенс критерію, доказ. Вплив часу запізнення на стійкість. Поняття про виділення областей стійкості за одним та двома параметрами динаміки.

### 4. Дослідження якості процесів регулювання.

Дослідження якості при типових збуреннях. Прямі та непрямі показники якості. Динамічна похибка. Статична похибка. Коливальність. Час регулювання. Ступінь згасання. Перерегулювання. Ступінь стійкості та ступінь коливності. Запаси стійкості по модулю та фазі. Показник коливальності. Інтегральні критерії якості.

### 5. Основи аналізу одноконтурних автоматичних систем.

Методичні засади синтезу регуляторів. Приклади аналітичного розв’язання задач синтезу систем управління однозмінними об’єктами.

### 6. Автоматичні системи регулювання з додатковими інформаційними каналами.

Каскадні автоматичні системи. Умови застосування, оцінювання швидкодії, послідовність розрахунку параметрів настроєк. Автоматичні системи регулювання із додатковим сигналом із проміжної точки АСР. Области застосування, послідовність розрахунку. Комбіновані автоматичні системи. Умова інваріантності. Аналіз комбінованих систем. Багатозв’язні автоматичні системи. Порівняльна характеристика роботи систем з додатковими інформаційними каналами.

### **III. Дисципліна «Основи автоматизації технологічних процесів»**

Питання з дисципліни «Основи АТП» мають на меті з'ясувати знання студентів з основ автоматизації технологічних процесів: АСУТП та їх функцій, Об'єктів керування, та типових схемних рішень. В результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати:

- структуру інтегрованої АСУ підприємством і місце АСУ ТП в ній
- види забезпечень, порядок розробки і введення в дію АСУ ТП
- структури типових одноконтурних і багатоконтурних САР

Питання відносяться до наступних розділів курсу:

#### 1. Загальні питання побудови АСУ ТП.

Автоматизовані системи управління. Інтегровані АСУ (ІАСУ). Структура комплексу технічних засобів АСУ ТП. Функції АСУ ТП. Режими реалізації функцій АСУ ТП. Види забезпечення функціонування АСУ ТП. Оптимальне керування в АСУ ТП. Декомпозиція завдання оптимального керування в АСУ ТП. Види завдань оптимізації й адаптації. Класифікація систем по ієрархії.

#### 2. Об'єкти керування та типові системи автоматичного керування.

Об'єкти керування АСУ ТП і їхні основні властивості. Методи визначення математичних моделей об'єктів керування. Типові структури об'єктів автоматичного регулювання. Експериментальні методи визначення мат. моделей об'єктів автоматичного керування. Класифікація систем регулювання в АСУ ТП. Одноконтурна цифрова система. Вимоги до показників якості в перехідних процесах у замкнених системах. Методи налаштування безперервних систем автоматичного регулювання.

#### 3. Типові задачі регулювання теплоенергетичних об'єктів.

Регулювання теплового режиму топки. Регулювання економічності згорання палива. Регулювання співвідношення палива-повітря. Регулювання розрідження або тиску в топці. Регулювання рівня. Регулювання витрати. Регулювання тиску. Регулювання потужності енергоблока. Регулювання температури первинної пари. Регулювання температури вторинної пари. Регулювання витрати теплоносія в теплопункті.

### **IV. Дисципліна «Проектування систем автоматизації»**

Питання з дисципліни «Проектування систем автоматизації» мають на меті з'ясувати знання студентів з організації створення проекту АСУ ТП, його основні учасники, уміння розробки основних конструкторських документів проектів АСУ ТП, а також знання в області проектування постів управління.

Питання відносяться до наступних розділів курсу:

#### 1. Організація розроблення проектів АСУТП.

Мета і завдання проектування автоматизованих систем управління. Учасники робіт зі створення АСУ ТП. Нормативно-технічні документи створення АСУ ТП. Стадії створення АСУ ТП. Заявочні відомості, замовні специфікації та кошторис.

#### 2. Проектування структур АСУТП.

Структурні схеми систем автоматизації. Схеми організаційної структури. Схема функціональна автоматизації. Схема комплексу технічних засобів

#### 3. Проектування принципів електричних схем АСУТП.

Умовні графічні і позиційні позначення елементів принципів схем. Виконання принципів електричних схем. Види електричних схем: схеми управління електроприводами виробничих механізмів; схеми технологічного захисту; схеми технологічної сигналізації; принципові електричні схеми живлення. Заземлення і занулення в електроустановках систем управління.

#### 4. Проектування постів управління.

Організація робочого місця й умов праці оперативного персоналу. Типи і розміри щитів. Композиційні рішення постів управління. Розміщення приладів і апаратури на щитах. Креслення щита.

#### 5. Схеми з'єднань електричних провідок.

Матеріали і вироби для електропроводок. Монтажна схема щита. Схеми з'єднань зовнішніх провідок.

### V. Дисципліна «Програмування»

Питання з дисципліни «Програмування» мають на меті з'ясувати знання студентів з основ програмування з використанням як процедурного, так і об'єктно-орієнтованого підходів, а також основ програмування на платформі .Net.

Питання відносяться до наступних розділів курсу:

#### 1. Основи програмування. Процедурний підхід в програмуванні.

Позиційні системи числення. Перевід чисел між системами з основами 10, 2, 8 та 16. Поняття алгоритмічної мови. Складові алгоритмічної мови. Середовище програмування та його компоненти.

Структура програми. Базові типи даних, їх розміри та діапазони значень. Об'явлення змінних базових типів. Поняття операції та операнду. Типи операцій. Перетворення типів операндів. Унарні операції. Бінарні операції. Мультиплікативні та адитивні операції. Операції зсуву. Операції відношення. Логічні операції. Поразрядні логічні операції. Операції присвоювання. Порядок обчислення операцій в виразах. Управляючі структури мови програмування: структури простого та множинного вибору, структури повторення.

Вказівники та масиви. Поняття адреси змінної. Поняття вказівника, об'явлення вказівників. Операції адресації та розіменовування. Одновимірні масиви. Доступ до елементів масива. Двовимірні масиви, принципи їх організації. Динамічне виділення пам'яті. Поняття структури, об'явлення структурного типу, розміщення елементів в пам'яті. Об'явлення та ініціалізація змінних структурного типу. Доступ до елементів структури.

Принцип процедурного підходу в програмуванні. Метод функціональної декомпозиції. Поняття функції. Визначення функції. Виклик функції. Передача аргументів функції, способи передачі. Область дії та час життя змінних. Поняття локального контексту і контексту файла. Рекурсивні функції. Прямий та зворотній хід рекурсії, критерії повернення. Переваги та недоліки рекурсивних функцій. Реалізація вводу-виводу у програмах. Способи вводу-виводу.

#### 2. Об'єктно-орієнтоване програмування.

Об'єктно-орієнтований підхід у програмуванні. Принципи об'єктно-орієнтованого програмування.

Класи. Об'явлення класів. Елементи-дані та елементи-функції. Розділи об'явлення. Доступ до елементів класу. Поняття інкапсуляції. Відділення інтерфейсу від реалізації.

Створення та знищення об'єктів. Поняття конструктора та деструктора. Види конструкторів. Функції конструктора. Константні та статичні елементи класу. Композиція класів. Особливості ініціалізації елементів-даних, які є об'єктами класових типів.

Перевантаження операцій для класових типів, механізм перевантаження. Особливості перевантаження для окремих операцій.

Поняття спадкування. Структура даних об'єкта похідного класу. Види спадкування. Доступ елементів-функцій похідного класу до його елементів-даних. Доступ до елементів похідного класу у зовнішніх функціях. Особливості роботи конструкторів та деструкторів при спадкуванні. Пряме та непряме спадкування. Множинне спадкування.

Віртуальні функції та поліморфізм. Раннє та пізнє зв'язування. Віртуальні деструктори. Абстрактні базові класи.

Класи з самоадресацією. Динамічні структури даних. Списки. Переваги та недоліки списків. Операції зі списками. Різновиди списків: стеки, черги. Нелінійні двовимірні структури даних. Дерева. Бінарні дерева. Дерево двійкового пошуку. Операції з деревами. Переваги та недоліки дерева двійкового пошуку в порівнянні зі списками та масивами.

### 3. Програмування на платформі .Net.

Загальна характеристика платформи .Net. Середовище виконання програм CLR, основні функції CLR, поняття керуваного коду. Загальна система типів CTS, примітивні типи. Типи-значення та посилальні типи. Проміжна мова MSIL. Динамічна компіляція, JIT-компілятор. Поняття збірки, маніфест збірки. Бібліотека класів FCL, основні розділи FCL.

Мова C#. Операції мови C#, їх відмінність від операцій C. Управляючі конструкції в C#. Виключні ситуації, перехоплення виключень, оператор try...catch...finally, обробка множинних виключень, фільтри виключень. Генерація виключень, клас Exception, оператор throw.

Текстові рядки та масиви в C#.

Класи, члени класів, їх різновиди. Конструктори, статичні конструктори, статичні класи. Деструктори, відмінності деструкторів в порівнянні з мовою C, прибирання сміття.

Методи класу та їх особливості в C#. Типи аргументів, аргументи за замовченням, іменовані аргументи. Перевантаження операцій, особливості перевантаження логічних операцій та операцій перетворення. Властивості, аксесори властивостей, автоматичні властивості. Індексатори, одно- та багатовимірні індексатори.

Спадкування та поліморфізм в C#. Віртуальні члени класу, приховування та перевизначення членів класу. Абстрактні класи. Інтерфейси, об'явлення та реалізація інтерфейсів. Інтерфейсні посилання.

Структури, їх відмінності від класів.

Делегати, груповий виклик, коваріантність та контраваріантність делегатів. Анонімні методи, лямбда вирази, одиночні та блочні лямбда вирази. Події, патерн проектування джерело-спостерігач, його реалізація в C#, обробники подій.

Узагальнення, узагальнені класи, обмежені типи, види обмежень, відкрито та закрито сконструйовані типи.

Колекції, узагальнені та неузагальнені колекції, основні типи колекцій. Основні інтерфейси, що реалізуються в колекціях. Види колекцій.

Потоковий ввід-вивід в C#, основні операції з потоками. Базовий клас потоку Stream. Основні види потоків та відповідні класи. Типи читання та запису (Reader, Writer). Сerialізація об'єктів, конфігурування серіалізації. Формати серіалізації, класи форматера.

## VI. ПРИКИНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

### 1) РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНКИ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ ВСТУПНИКІВ

Рейтинг (чисельний еквівалент оцінки з фахового випробування Ф) враховує рівень знань і умінь, які вступник виявив при виконанні комплексного фахового випробування. Кількість балів, набраних на іспиті (Ф), формується як середньоарифметична сума балів, нарахованих вступнику за виконання кожного завдання комплексного фахового випробування. Білет включає по одному питанню з кожної дисципліни. Загалом білет містить чотири питання.

Оцінювання кожного завдання виконується за рейтинговою системою згідно таблиці 1.

Таблиця 1 – Розрахунок оцінки виконання окремих завдань комплексного фахового випробування

Характер виконання завдання	Кількість балів
Вступник дав повну обгрунтовану відповідь на питання. У викладенні відповіді присутня чітка логічна послідовність, формулювання точні та не допускають двозначних тлумачень. У разі потреби відповідь проілюстровано прикладами.	95...100
Вступник дав повну обгрунтовану відповідь на питання. Але при цьому відповідь має деякі неточності (не більше двох), які не можна вважати суттєвими.	85...94
Вступник дав достатньо повну відповідь на питання. Але відповідь має один з двох недоліків: -відсутні деякі неосновні положення, що, втім, не заважає зробити висновок про добре розуміння відповідного матеріалу; -відповідь містить деяку достатньо суттєву неточність (не більше однієї)	75...84
Вступник дав недостатньо повну та правильну відповідь на питання, в ній відсутні деякі важливі положення або вона містить деякі помилкові твердження (не більше двох), які, втім, не заперечують загальне розуміння матеріалу.	65...74
Вступник дав недостатньо повну відповідь на питання. Наведено лише деякі з обов'язкових положень або вступник припустився суттєвих помилок при викладенні відповіді, які, втім, не ставлять під сумнів мінімально необхідний рівень розуміння матеріалу в цілому.	60...64
Вступник дав відповідь, що не дозволяє зробити висновок про мінімальний рівень володіння матеріалом. Відповідь не містить достатньої кількості обов'язкових положень або вступник припустився грубих помилок.	59 та менше

При виконанні вимог, наведених в колонці "Характер виконання завдання", вступник має змогу отримати максимальну кількість балів з діапазону, вказаного в тому ж рядку в колонці "Кількість балів", за умови відсутності штрафних балів. Штрафні бали можуть нараховуватись за наступне:

- порушення логічної послідовності викладення матеріалу – 1...3 штрафні бали;

- окремі, дещо нечіткі формулювання, які допускають неоднозначні тлумачення – 1 штрафний бал за кожне таке формулювання;
- порушення масштабу при зображеннях залежностей на графіках, відсутність позначень величин на осях графіків – 1 штрафний бал за кожний з вказаних недоліків;
- стилістичні та граматичні помилки – 1 штрафний бал за кожну з помилок;
- неохайно написаний текст відповіді із значною кількістю виправлень, що суттєво ускладнює сприйняття відповіді – 1...3 штрафні бали.

Загальний показник  $\Phi$  визначається, як середньоарифметичне значення балів, нарахованих вступнику за окремі завдання комплексного фахового випробування. Для випробування, яке складається із 4-х завдань:  $\Phi = (\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4) / 4$ .

Для переведення сумарного рейтингу у традиційні оцінки слід користуватися таблицею 2.

Таблиця 2 – Відповідність сумарного рейтингу  $\Phi$  традиційним оцінкам

Значення $\Phi$	Чисельний еквівалент	Оцінка ECTS	Оцінка традиційна
95-100	5	A	Відмінно
85-94	4,5	B	добре(дуже добре)
75-84	4	C	Добре
65-74	3,5	D	Задовільно
60-64	3	E	задовільно (достатньо)
менше 60	0	F	незадовільно, вступник виключається з конкурсного відбору

## 2) ЗРАЗОК ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТА

Форма № Н-5.05

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Освітній ступінь магістр  
Спеціальність 151 - «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
Спеціалізація «Комп'ютерно-інтегровані теплоенергетичні процеси і виробництва»  
(назва)  
Навчальна дисципліна Комплексне фахове випробування

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № \_\_\_\_\_

1. Вплив параметрів системи  $K$  і  $\tau$  на стійкість. Запас стійкості за амплітудою та фазою.

2. Технологічні процеси як об'єкти автоматичного управління. Збурення, керуюча дія, входи и виходи. Узагальнена структурна схема.

3. Склад схеми зовнішніх провідок.

4. Проаналізувати запропонований програмний код та описати його. Вказати, що буде відбуватися при виконанні цього коду. Запропонувати можливі вдосконалення коду.

Затверджено на засіданні кафедри Автоматизації теплоенергетичних процесів

Протокол № 8 від « 17 » лютого 2017 року

Голова підкомісії \_\_\_\_\_ Ю.М. Ковриго  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## VII. ЛІТЕРАТУРА

1. Ротач В.Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
2. Стефани Е.П. Основы построения АСУ ТП. – М.: Энергоатомиздат, 1982.
3. Плетнев Г.П. Автоматизированное управление объектами тепловых станций. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
4. Ключев А.С., Товарнов А.Г. Наладка систем автоматического регулирования котлоагрегатов. – М.: Энергия, 1970.
5. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка. Учебно-практическое пособие. – М.: Инфа-Инженерия, 2008. – 928 с.
6. Нестеров А.Л. Проектирование АСУ ТП: Методическое пособие. Книга 1. – СПб: Издательство ДЕАН, 2006. – 552 с.
7. Нестеров А.Л. Проектирование АСУ ТП: Методическое пособие. Книга 2. – СПб: Издательство ДЕАН, 2009. – 944 с.
8. Плетнев Г.П., Зайченко Ю.П., Зверев Е.А., Киселев Ю.Е. Проектирование, монтаж и эксплуатация автоматизированных систем управления теплоэнергетическими процессами. – М.: Издательство МЭИ, 1995. – 316 с.
9. Трегуб В.Г. Проекування систем автоматизації: Навч. посібник. – К.:Видавництво Ліра –К, 2014. – 344 с.
10. ДСТУ Б А.2.4-3-95 (ГОСТ 21.408-93). Правила виконання робочої документації автоматизації технологічних процесів.
11. ДСТУ Б А.2.4-16:2008. Автоматизація технологічних процесів. Зображення умовних приладів і засобів автоматизації в схемах.
12. Бочков С.О., Субботин Д.М. Язык программирования С для персональных компьютеров. – М.: Радио и связь, 1990. – 384 с.
13. Керниган Б., Ритчи Д. Язык программирования Си. : пер. с англ. – М.: Издательство “Финансы и статистика”, 1992. – 272 с.



14. Страуструп Б. Язык программирования C++, в 2-х кн.: пер. с англ. – К.: Издательство “Диасофт”, 1993. – 554 с.
15. Дейтел Х.М., Дейтел П. Дж. Как программировать на C++.: пер. с англ. – М.: Издательство “БИНОМ”, 1998. – 1024 с.
16. Шилдт Г. Теория и практика C++: пер. с англ. – М.: Издательство “ВНУ”, 1996. – 416 с.
17. Дейтел Х.М., Дейтел П. Дж.. Как программировать на C++ / пер. с англ. – М.: «БИНОМ», 1998. – 1024 с.
18. Страуструп Б. Язык программирования C++, в 2-х кн / пер. с англ. – Киев: «ДиаСофт», 1993. – 554 с.
19. Герберт Шилдт. Теория и практика C++ / пер. с англ. – СПб.: ВHV – Санкт-Петербург, 1996. – 416 с.
20. Крис Паппас, Уильям Мюррей. Си/Си++: руководство программиста, в 2-х кн / пер. с англ. – М.: «СК Пресс», 1997. – 932 с.
21. Троелсен Э. Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4. – М.: Вильямс, 2013. – 1311 с.
22. Шилдт Г. C# 4.0 Полное руководство. – М.: Вильямс, 2011. – 1056 с.
23. Дейтел Х.М. C#. Наиболее полное руководство. – СПб.: ВHV – Санкт-Петербург, 2006. –1056 с.

Розробники програми фахових вступних випробувань:

к.т.н., професор	_____	Ковриго Ю. М.
к.ф-м.н., доцент	_____	Бобков В.Б.
к.т.н., ст. викладач	_____	Бунке О. С.
ст. викладач	_____	Штіфзон О.Й.
к.т.н., ст. викладач	_____	Баган Т.Г.