

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

ЗАТВЕРДЖЕНО Радою
хіміко-технологічного факультету
Протокол № 2 від 24 лютого 2014 року

Декан ХТФ

І.М. Астрелін

м.п.

ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування для вступу на освітньо-професійну
програму підготовки магістра/спеціаліста зі спеціальності

8(7).05020202 «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і
виробництва»

Програму рекомендовано кафедрою
кібернетики хіміко-технологічних процесів

Протокол № 7 від « 19 » лютого 2014 року

В.о. завідувача кафедри

Т.В. Бойко

Київ – 2014

Вступ

Ця програма призначена для організації підготовки вступників до комплексного фахового вступного випробування для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра/спеціаліста зі спеціальності 8(7).05020202 «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва». Метою програми є визначення порядку проведення та кола питань і тем, що виносяться на комплексне фахове вступне випробування.

До складання фахового вступного випробування можуть бути допущені особи, які одержали базову вищу освіту за напрямом підготовки 6.050202 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології та подали заяви на участь у конкурсі на здобуття наступного освітньо-кваліфікаційного рівня.

Комплексне фахове тестування проводиться за графіком, який затверджує Приймальна комісія НТУУ «КПІ». Тривалість тестування – 120 хвилин. Перерви під час проведення комплексного фахового тестування не допускаються. Тестування проводиться у письмовій формі і перевіряється експертами анонімно, роботи кодуються.

На комплексне фахове тестування виносяться матеріал дисциплін: «Теорія автоматичного керування», «Числові методи і математичне моделювання на ЕОМ» та «Основи проектування систем автоматизації і систем керування експериментом». Перелік конкретних тем наведено у основному викладі цієї програми.

Білет комплексного фахового тестування складається з теоретичних та практичних завдань. Загальна кількість завдань у білеті – чотири. Білети побудовано таким чином, щоб на виконання усіх завдань здобувач витрачав однаковий час – 30 хвилин. Система оцінювання теоретичних та практичних завдань наведена у прикінцевих положеннях.

У випадку, якщо здобувач не згоден з оголошеними результатами комплексного фахового тестування, він може подати апеляцію. Апеляції подаються та розглядаються у строки і спосіб, встановлені Приймальною комісією НТУУ «КПІ».

Здобувачі, які під час проходження комплексного фахового тестування скористалися недозволеними джерелами інформації або технічними засобами, відсторонюються від тестування. За результатами тестування їм виставляється оцінка «незадовільно», незалежно від змісту та обсягу написаного і апеляції з цього приводу розгляду не підлягають. Перелік дозволених для користування засобів наведений у прикінцевих положеннях.

Основний виклад

Розділ 1. Числові методи і математичне моделювання на ЕОМ

- Визначення ОХТ. Простий та складний ОХТ. “Життєвий цикл” ОХТ. Структура ОХТ. Класифікація параметрів ОХТ. Два підходи до рішення основних розрахункових задач (емпіричний та структурний). Історичні аспекти і особливості використання ЕОМ у хімічній технології. Основні задачі та застосування ЕОМ на різних етапах наукових досліджень, при проектуванні та керуванні хімічними виробництвами. Системний підхід як стратегія дослідження, проектування та керування об’єктами хімічної технології.
- ОХТ і ХТП. Детерміновані та стохастичні процеси. Хіміко-технологічний процес як фізико-хімічна система. Блочний принцип побудови математичних моделей ХТП, що базуються на фізико-хімічних принципах (детерміновані моделі).
- Побудова математичних моделей нестационарних режимів основних процесів хімічної технології. Моделі із зосередженими та розподіленими параметрами.
- Типові ХТП, їх класифікація. Загальні поняття: математичне моделювання, математична модель, інформаційні технології, кібернетика хіміко-технологічних процесів, автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУТП), автоматизовані системи наукових досліджень (АСНД), системи автоматизованого проектування (САПР). Математичне моделювання як основа побудови автоматизованих систем. Етапи розробки математичної моделі. Основні види математичних моделей: статичні та динамічні; моделі із зосередженими та розподіленими параметрами; детерміновані та статистичні. Характеристика методів побудови математичної моделі (аналітичний, експериментальний). Вимоги до математичних моделей. Етапи математичного моделювання. Принцип побудови математичних моделей за блоками. Декомпозиція задачі математичного опису складних ОХТ. Поняття про ідентифікацію параметрів та встановлення адекватності моделей. Вимоги до математичного опису модуля. Сутність обчислювального експерименту з використанням ЕОМ.
- Структура детермінованих математичних моделей. Обмеження на параметри. Припущення. Принципи складання рівнянь математичного опису. Енергетичні (теплові) та матеріальні баланси для стаціонарних та нестационарних процесів. Перехідні процеси.
- Математичний опис структури потоків в апаратах – основа побудови моделі ОХТ. Методи дослідження. Визначення кривих відгуку. Типові збурюючі сигнали. Застосування операційного числення. Поняття функції відгуку та передаточної функції.
- Характеристика моделей ідеального перемішування. Диференціальне рівняння моделі та його рішення. Реальні процеси, що відповідають моделі ідеального перемішування. Характеристика моделі ідеального витіснення. Диференційне рівняння моделі та його розв’язування. Реальні процеси, що відповідають моделі ідеального перемішування.
- Функції відгуку й передаточні функції.

- Побудова однопараметричної дифузійної моделі, рішення в загальному вигляді, основний параметр моделі.
- Характеристика коміркової моделі. Її математичний опис. Рішення системи рівнянь коміркової моделі. Використання коміркової моделі.
- Комбіновані моделі. Поєднання зон ідеального перемішування та байпасування; зон ідеального перемішування та ідеального витиснення (паралельне та послідовне). Функції відгуку та передаточні функції.
- Визначення параметрів математичних моделей ХТП на базі динамічних характеристик: методи експериментального дослідження динамічних властивостей хіміко-технологічних об'єктів; визначення параметрів математичних моделей методом моментів; визначення коефіцієнтів математичних моделей структури потоків методом моментів.
- Основні поняття хімічної кінетики. Складні хімічні реакції: перевірка гіпотез про механізм і оцінку кінетичних констант; побудова стартового плану експерименту; уточнення кінетичних параметрів; дискримінація кінетичних гіпотез. Пряма задача хімічної кінетики. Кінетика гомогенних хімічних реакцій: простих, складних (паралельних, змішаних, ланцюгових). Методи побудування кінетичних моделей для гетерогенних реакцій.
- Розрахунок реакторів. Класифікація моделей. Складання математичного опису. Рівняння матеріальних та теплових балансів для реакторів різних типів.
- Математичні моделі ізотермічних реакторів. Моделі реакторів ідеального перемішування (РІП) та ідеального витиснення (РІВ) для проведення простих та складних реакцій. Порівняння РІП та РІВ..
- Модель каскаду реакторів ідеального перемішування; розрахунок алгебраїчним, графічним та ітераційними методами. Розрахунок реакторів за кривими відгуку без урахування макростану системи та з урахуванням (за ступенем сегрегації). Ефективність реакторів.
- Математичні моделі реакторів з неізотермічним режимом. Рівняння математичного опису. Сталість теплових режимів реакторів.
- Параметрична відчутність та стійкість процесів. Аналіз параметричної відчутності реактора
- Теплообмінні процеси. Моделюючі алгоритми для розрахунку теплообмінних апаратів. Моделі теплообмінників типу «змішування-змішування», «змішування-витиснення», «витиснення-витиснення».
- Масообмінні процеси. Декомпозиція задач моделювання: підсистеми “міжфазна рівновага”, “гідродинаміка”, “теплопередача”, “масообмін”. Принцип побудови математичних моделей ОХТ та моделі явищ переносу, що базуються на фізико-хімічних принципах: багаторівневість математичного опису ХТП (принцип за блоками); механізми переносу речовини; класифікація моделей явищ переносу; баланси дисперсійний, максимального градієнту та макроскопічний (з міжфазним переносом); граничні умови.

- Особливості математичного опису багатостадійних гетерогенних систем. Урахування лімітуючої стадії (зовнішня кінетика, внутрішня, змішано-дифузійна).
- Загальне формулювання задач оптимізації хіміко-технологічних процесів та систем. Постановка задачі оптимізації хімічних виробництв. Види критеріїв оптимізації (цільових функцій) : економічні та технологічні. Ресурси оптимізації. Етапи розв'язання задачі оптимізації. Експериментальний пошук оптимуму.
- Аналітичні методи оптимізації. Метод класичного математичного аналізу. Загальна характеристика. Приклади оптимізації. Задача визначення оптимальної температури єдиної хімічної реакції. Оптимальний розподіл потоку по паралельно працюючим апаратам. Пошук оптимуму чисельними методами. Загальна характеристика.

Розділ 2 Основи проектування систем автоматизації і систем керування експериментом

- Експериментально-статистичне моделювання (ЕСМ) об'єктів хімічної технології. Планування експерименту, основні поняття, класифікація методів планування експерименту.
- Вибір факторів та вихідних змінних. Збір інформації в попередніх дослідженнях. Апріорне ранжування факторів. Кореляційний аналіз. Дисперсійний аналіз (сутність, алгоритми реалізації та обробки експерименту). Прийняття рішень в попередньому експерименті.
- Повний факторний експеримент (ПФЕ). Побудова матриці ПФЕ. Основні поняття та визначення, кодування факторів. Властивості матриці планування. Алгоритм ПФЕ, його реалізація на прикладах побудови моделей першого порядку об'єктів хімічної технології.
- Різновиди алгоритмів ПФЕ (з різною кількістю дослідів в кожній експериментальній точці факторного простору; з паралельними дослідями в центрі плану). Розрахунок коефіцієнтів взаємодій факторів за планами ПФЕ. Дробовий факторний експеримент. Побудова дробових реплік, обробка результатів. Методи статистичної оптимізації об'єктів дослідження. Алгоритм методу крутого сходження
- Загальні відомості про плани і моделі другого порядку. Центральні композиційні ортогональні плани другого порядку (ЦКОП). Алгоритм побудови ЦКОП та обробки результатів експерименту. Центральні композиційні ротатабельні плани другого порядку (ЦКРП). Принципи побудови таких планів, їх властивості. Алгоритм обробки результатів експерименту на основі ЦКРП. Особливості статистичного аналізу ЕСМ.
- Класифікація задач, що вирішуються на основі поліноміальних моделей. Вирішення інтерполяційних, екстраполяційних задач на основі ЕСМ. Квазіоднофакторний аналіз, ранжування факторів. Оптимізаційні задачі. Канонічний аналіз поверхні відгуку на основі результатів експериментально-статистичного моделювання об'єктів хімічної технології. Задачі управління. Алгоритми вирішення задач мінімізації ресурсів.

Розділ 3. Теорія автоматичного керування

- Принципи регулювання. Основні властивості об'єктів регулювання (акumuлюючи здатність, саморегулювання, інерційність та запізнення). Автоматичні регулятори, закони регулювання.
- Статика систем автоматичного регулювання. Лінеаризація статичних характеристик. Перетворення статичних характеристик.
- Динаміка систем автоматичного регулювання. Вільні і вимушені процеси в системах автоматичного регулювання. Розв'язування рівнянь динаміки за допомогою операційного обчислення (використання перетворень Лапласа). Типові вхідні впливи. Типові ланки систем автоматичного регулювання. Лінеаризація рівнянь динаміки. Безрозмірна форма рівнянь динаміки.
- Поняття передавальної функції. Передавальна функція груп ланок.
- Стійкість систем автоматичного регулювання. Критерії стійкості.
- Поняття частотних характеристик. Частотні характеристики типових ланок. Частотні характеристики розімкненої і замкненої системи автоматичного регулювання.
- Аналіз якості процесу регулювання. Прямі і непрямі оцінки якості. Частотний і інтегральний методи аналізу якості регулювання. Визначення настроювань регуляторів за допомогою частотних характеристик.
- Двопозиційне регулювання. Багатоконтурні системи регулювання (каскадні, комбіновані та каскадно-комбіновані системи). Екстремальні системи регулювання. Багатозв'язане регулювання.
- Проектування систем автоматичного регулювання. Функціональні схеми автоматизації.
- Прилади для вимірювання температури, тиску, витрат, рівня тощо (будова та принцип дії).

Прикінцеві положення

Під час проведення комплексного фахового тестування здобувачам дозволяється користуватися:

- калькулятором, що не передбачає функції програмування;
- довідковими таблицями статистичних критеріїв.

Кожне завдання комплексного фахового тестування оцінюється окремо від 0 до 25 балів. Бали розподіляються наступним чином:

Теоретичне завдання:

- надано повна відповідь на запитання – 25 балів;
- достатньо повна відповідь на запитання, містить не менше 90% потрібної інформації – від 23 до 24 балів;
- вірна відповідь на запитання містить не менше 75% потрібної інформації – від 19 до 22 балів;

- в цілому вірна відповідь на запитання містить не менше 60% потрібної інформації – від 15 до 18 балів;
- незадовільна відповідь на запитання, містить менше 60% потрібної інформації – від 1 до 14 балів;
- відповідь відсутня – 0 балів.

Практичне завдання:

- розрахунок вірний, одержана відповідь вірна – 25 балів;
- розрахунок вірний, проте одержана відповідь невірна через наявність незначних помилок – від 19 до 24 балів в залежності від кількості та грубості примушених помилок;
- хід розрахунку в цілому вірний, проте наявні достатньо грубі помилки, що не дають змоги одержати вірну відповідь – від 15 до 18 балів в залежності від кількості та грубості примушених помилок;
- вірно наведені лише розрахункові формули, проте сам розрахунок відсутній, або повністю невірний – від 1 до 14 балів в залежності від кількості та правильності наявних елементів;
- невірно обрано метод розрахунку, невірно вказані розрахункові формули методу або завдання відсутнє – 0 балів.

Список літератури

Розділ 1. Числові методи і математичне моделювання на ЕОМ

1. Бондарь А.Г. Математическое моделирование в химической технологии.-К.: Вища школа, 1973.-280с.
2. Кафаров В.В., Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств.-М.:Высшая школа,1991.-400с.
3. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии.-М.:Химия, 1985.-448с.
4. Закгейм А.Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов.- М.:Химия,1982.-288с.
5. Кафаров В.В., Ветохин В.Н. Основы построения операционных систем в химической технологии. М.: Наука, 1980.-430с.
6. В.В. Кафаров, В.П. Мешалкин, В.Л. Перов Математические основы автоматизированного проектирования химических производств.-М.:Химия, 1979.-420с.
7. Д. Химмельблау Обнаружение и диагностика неполадок в химических и нефтехимических процессах /Пер. с англ. Ю.М. Левина.-Л.:Химия,1983,-352с.
8. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Математичне моделювання та застосування електронно-обчислювальних машин в химичній технології /Уклад. Т.В.Бойко, О.С. Бондаренко, І.О. Потяженко, О.Т. Попович.- К.:Політехника,2001.-64с.

Розділ 2 Основи проектування систем автоматизації і систем керування експериментом

1. Бондарь А.Г., Статюха Г.А. Планирование эксперимента в химической технологии К., Вища школа 1976
2. Бондарь А.Г., Статюха Г.А. Потяженко И.А. Планирование эксперимента при оптимизации процессов химической технологии К., Вища школа 1980

3. Ахназарова С.Л. Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии М., Вища школа, 1985
4. Зедгинидзе И.Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем. М., Наука, 1976
5. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов М., Академкнига, 2006.
6. Вознесенский В.А Ковальчук А.Ф. Принятие решений по статистическим моделям М., Статистика, 1987
7. Лавренчик В.Н. Постановка физического эксперимента и статистическая обработка его результатов. М. Энергоатомиздат, 1986.
8. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 280 с.

Розділ 3. Теорія автоматичного керування

1. Полоцкий Л. М., Лапшенков Г. И. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации. - М. : Химия, 1982. - 296 с.
2. Перов В. Л. Основы теории автоматического регулирования химико-технологических процессов. - М. : Химия, 1970. - 352 с.
3. Воронов А. А. Основы теории автоматического управления. Ч. 1. М. - Л. : Энергия, 1965. - 396 с.
4. Гузенко А. И. Основы теории автоматического регулирования. М. : Высшая школа, 1967. - 408 с.
5. Крутов В.И., Спорыш И.П., Юношев В.Д. Основы теории автоматического управления. - М.: Машиностроение, 1969. - 360 с.

Розробники програми: _____ в.о. зав. кафедри. Бойко Т.В.

_____доц. Безносик Ю.О.

_____доц. Бондаренко С.Г.

_____доц. Жигір О.М.

_____доц. Складанний Д.М.