

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів

«Затверджена»

на засіданні кафедри кібернетики ХТП

Протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2010 р.

Зав. кафедрою КХТП

---

д.т.н., професор Статюха Г.О.

ПРОГРАМА

складання вступного іспиту зі спеціальності 05.13.07

«Автоматизація процесів керування»

Уклали:

професори кафедри кібернетики ХТП: Статюха Г.О., Медведєв Р.Б.

доценти кафедри: Брановицька С.В., Бондаренко С.Г., Квітка О.О.,

Бугаєва Л.М., Жигір О.М.

Київ – 2010

## Зміст

1. Автоматичні системи управління.....	2
2. Математичні основи теорії управління.....	4
3. Теорія планування експерименту.....	6
4. Програмно-інформаційні та технічні засоби автоматизації управління.....	7
Список рекомендованої літератури.....	9

### 1 Автоматичні системи управління

#### 1.1 Математичне моделювання систем та об'єктів управління.

1.1.1 Загальні положення. Моделювання, як метод пізнання. Класифікація моделей. Поняття про фізичне та математичне моделювання. Використання моделей в техніці. Математичне моделювання автоматичних систем регулювання (АСР) та їх елементів.

1.1.2 Математичне моделювання статичних режимів. Аналітичний та експериментальний методи отримання статистичних характеристик.

1.1.3 Математичне моделювання динамічних режимів автоматичних систем регулювання. Динамічна модель та динамічні характеристики. Основні динамічні властивості елементів АСР. Акумуляюча властивість об'єктів управління. Самовирівнювання, інерційність та запізнення. Експериментальні методи отримання динамічних моделей.

1.1.4 Перетворення та дослідження динамічних моделей. Перетворення рівнянь динаміки в передавальні функції та частотні характеристики. Побудова перехідних характеристик за рівнянням динаміки. Операторний метод розв'язання рівнянь динаміки.

1.1.5 Метод частотних характеристик. Методика експериментального отримання частотних характеристик.

1.1.6 Безперервні моделі стану. Моделювання динаміки технологічного процесу. Вирішення рівнянь стану. Визначення стаціонарної робочої точки. Лінеалізація моделей стану. Модель стану замкнутого контуру керування.

1.1.7 Безперервні моделі «вхід-вихід». Зв'язок між моделлю стану та моделлю «вхід-вихід». Розрахунок власних значень.

1.1.8 Дискретні лінійні моделі. Дискретизація моделей стану та їх вирішення. Дискретні моделі «вхід-вихід». Зв'язок між дискретною та неперервною передавальними функціями. Розв'язання дискретного диференційного рівняння.

#### 1.2 Теорія автоматичного управління.

1.2.1 Основні поняття та визначення. Управління, регулювання та ін. Принципи побудови автоматичних систем управління (АСУ). Розімкнені та замкнені системи, тощо.

1.2.2 Класифікація АСУ. Системи одно- та багатоконтурні, одно- та багатомірні, лінійні та нелінійні, дискретні та неперервні. Принцип суперпозиції. Статичні та динамічні характеристики об'єктів.

1.2.3 Типові вхідні сигнали. Вхідні сигнали та реакція на них лінійних об'єктів. Перехідні функції. Зв'язок вихідного та вхідного сигналів лінійної системи. Передавальна функція об'єкта. Амплітудна та фазова характеристики об'єкту.

1.2.4 Типові ланки. Часові та частотні характеристики типових ланок. Апроксимація реальних об'єктів типовими ланками на основі аналізу передавальних функцій. Види з'єднання ланок. Визначення передавальної функції системи за передавальними функціями окремих ланок. Еквівалентне перетворення структурних схем.

1.2.5 Стійкість лінійних систем. Визначення стійкості динамічних систем. Критерії стійкості за логарифмічними частотними характеристиками. Запас стійкості.

1.2.6 Якість перехідних процесів. Прямі та непрямі показники якості. Інтегральні критерії якості. Оцінка якості регулювання за частотними характеристиками замкнутої системи. Типові закони регулювання промислових регуляторів. Розрахунок оптимальних параметрів регуляторів.

1.2.7 Аналіз нелінійних АСУ. Визначення та основні особливості нелінійних систем. Типові нелінійності.

1.2.8 Стійкість стану нелінійних АСУ. Визначення стійкості нелінійних АСУ. Рівняння першого наближення, їх лінеалізація та використання для дослідження стійкості (перший метод Ляпунова). Другий метод Ляпунова.

1.2.9 Стійкість руху нелінійних АСУ у фазовому просторі. Поняття фазового простору. Фазові портрети лінійних систем другого порядку. Особливі точки. Метод припасовування.

1.2.10 Задача оптимального управління. Загальні відомості про оптимальне управління. Приклади задач оптимального управління. Їх математична постановка та основні етапи розв'язку. Класифікація задач оптимального управління та методів їх розв'язання.

1.2.11 Методи оптимального управління. Задача визначення умовного максимуму функції. Метод Лагранжа та теорема Куна-Такера. Динамічне програмування та оптимізація багатостадійних процесів.

## **2 Математичні основи теорії управління**

2.1 Теорія ймовірності та математична статистика.

2.1.1 Теорія ймовірності. Основні визначення та правила. Випадкові величини та їх числові характеристики. Закони розподілення випадкових величин. Закон великих чисел.

2.1.2 Загальні елементи математичної статистики. Задачі математичної статистики. Основні поняття та визначення. Статистичне розподілення вибірки та оцінка параметрів розподілення.

2.1.3 Елементи теорії кореляції. Поняття про кореляційну залежність. Лінійна та нелінійна кореляції. Рангова кореляція.

2.1.4 Перевірка статистичних гіпотез. Основні статистичні гіпотези та їх перевірка. Статистичні критерії.

2.1.5 Випадкові функції. Статистичні характеристики випадкових функцій. Кореляційна та взаємно кореляційна функція.

2.2 Математичні основи побудови систем.

2.2.1 Теорія множин. Основні поняття та визначення. Способи задання множин. Операції над множинами та їх властивості. Відношення на множинах.

2.2.2 Теорія графів. Основні поняття та визначення. Матриця суміжності та інші матриці графів. Маршрути. Орієнтовані графи. Деревя та ліси.

2.2.3 Елементи теорії ігор. Основні поняття та визначення. Методи розв'язку ігор. Гра з природою.

2.2.4 Марківські випадкові процеси. Поняття марківського випадкового процесу. Марківські випадкові процеси з дискретними та неперервними станами. Марківські випадкові процеси з дискретним та неперервним часом. Марківські ланцюги.

2.3 Математичні методи дослідження операцій.

2.3.1 Оптимізація функції однієї змінної. Методи одномірної оптимізації, порівняння методів.

2.3.2 Оптимізація функції декількох змінних без обмежень. Градієнтні та безградієнтні методи. Порівняння методів.

2.3.3 Оптимізація функції декількох змінних при наявності обмежень. Комплексний метод Бокса. Методи штрафних та бар'єрних функцій.

2.3.4 Методи пошуку умовного екстремуму. Метод невизначених множників Лагранжа.

2.3.5 Лінійне програмування. Типові задачі лінійного програмування. Методи розв'язання задач лінійного програмування: графічний, перетворення симплекс-таблиць, штучних змінних. Принцип двоїстості в задачах лінійного програмування.

2.3.6 Динамічне програмування. Основні поняття та визначення. Принцип оптимальності. Загальна схема розв'язку задач методом динамічного програмування.

2.4 Математичні методи оптимізації систем.

2.4.1 Методи прийняття компромісних рішень. Основні поняття та визначення. Багатокритеріальна оптимізація. Компромісні рішення по Паретто. Байєсів метод. Прийняття рішень за результатами обробки експертиз. Прийняття рішень на основі розпізнання образів.

2.4.2 Теорія масового обслуговування. Основні поняття та визначення. Оцінюючі показники. Одно- та багатокоміркові системи масового обслуговування. Системи масового обслуговування з чергою та з відмовами.

2.4.3 Екологічне та соціально-економічне моделювання. Моделювання біологічної рівноваги, метод динаміки середніх. Модель забруднення оточуючого середовища. Соціально-економічні моделі.

### **3 Теорія планування експерименту**

3.1 Загальні положення. Експериментально-статистичне моделювання як метод дослідження. Класифікація змінних. Вимоги до факторів та вихідних змінних. Основні концепції стратегії планування експерименту. Насиченість планів. Критерії оптимальності планів.

3.2 Попередній експеримент. Цілі та задачі попереднього дослідження. Апріорне ранжування факторів. Одно-, двох- та багатфакторний дисперсійний аналіз. Латинські та греко-латинські квадрати. Плани Плакета-Бермана. Симплексні плани Бокса. Метод випадкового балансу. Прийняття рішень за результатами попереднього експерименту.

3.3 Основний експеримент.

3.3.1 Планування експерименту при розв'язанні задач із незалежними факторами. Плани першого порядку, повний та дробовий факторний експеримент. Центральні композиційні плани другого порядку. Необхідність використання композиційних планів.

3.3.2 Планування експерименту при розв'язанні задач із взаємозаємними факторами. Задачі із сумішевими факторами. Симплексні плани Шеффе, симплекс-центроїдні та D-оптимальні плани. Планування експерименту при накладанні обмежень на сумішеві фактори та при наявності незалежних та взаємозалежних факторів.

3.3.3 Прийняття рішень за результатами експериментально-статистичного моделювання. Оцінка адекватності отриманої моделі. Основні інженерні задачі, що розв'язуються на основі експериментально-статистичних моделей.

3.3.4 Статистичні методи поліпшення якості продукції. Підхід Тагучі. Діаграми Паретто, причинно-наслідкові діаграми Ісакава, стратифікація, контрольні листки, контрольні карти Шугарта, гістограми контролю якості, тощо.

### **4 Програмно-інформаційні засоби автоматизації управління**

4.1 Експертні системи та системи штучного інтелекту.

4.1.1 Загальні положення. Основні поняття та визначення. Можливості та обмеження експертних систем. Логічне програмування. Проблема отримання знань від експертів.

4.1.2 Структури експертних систем. Архітектура експертних систем. Організація пошуку знань в експертних системах. Продукційна та фреймова моделі представлення знань.

4.1.3 Організація даних. Бази даних та бази знань. Проблема оптимального розміщення даних.

4.2 Програмні засоби.

4.2.1 Операційні системи. Призначення та класифікація операційних систем, приклади. Організація паралельної обробки інформації в персональному комп'ютері.

4.2.2 Мови програмування. Призначення та класифікація мов та середовищ програмування. Об'єктно-орієнтоване програмування. Основні принципи та елементи побудови програм.

4.2.3 Програмні засоби загального користування. Інтегровані комп'ютерні середовища, їх можливості для обробки даних. Системи управління базами даних. Тенденції розвитку програмного забезпечення.

#### Список рекомендованої літератури

До розділу 1.

1. Автоматическое регулирование в химической промышленности. Учебник для вузов/ под. ред. Е.Г. Дудникова. – М.: Химия, 1987 г. – 368 с.
2. Балакирев В.С., Дудников Е.Г., Цирлин А.М. Экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов управления. – М.: Энергия, 1967 г.
3. Дудников Е.Г. и др. Построение математических моделей химико-технологических объектов. – Л.: Химия, 1970 г.
4. Айзерман Р. Цифровые системы управления. – М.: Мир, 1984 г. – 541 с.
5. Ладиев Р.Я., Остапенко Ю.А., Кубрак А.И., Кваско М.З. Аналитические методы описания объектов управления с сосредоточенными параметрами. – Киев, Изд-во КПИ, 1973 г.
6. Медведєв Р.Б. Керування хіміко-технологічними процесами/ Навчальний посібник. – К: ІСДО, 1994 г. – 160 с.
7. Цирлин А.М. Оптимальное управление технологическими процессами. – М.: Энергоиздат, 1986 г. – 400 с.
8. Эрриот П. Регулирование производственных процессов. М.: Энергия, 1967 г.

До розділу 2.

1. Банди Б. Методы оптимизации. – М.: Радио и связь, 1988 г. – 128 с.
2. Брановицкая С.В., Медведєв Р.Б., Фиалков Ю.Я. Вычислительная математика в химии и химической технологии. – К.: Выща школа, 1986 г. – 216 с.
3. Венцель В.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1969 г.
4. Коршунов М.Ю. Математические основы кибернетики. – К.: Энергия, 1980 г.
5. Лапа В.Г. Математические основы кибернетики. – К.: Выща школа 1974 г.

До розділу 3.

1. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1985 г. – 327 с.
2. Бондарь А.Г., Статюха Г.А. Планирование эксперимента в химической технологии (основные положения, примеры и задачи). – К.: Высшая школа, 1976 г. – 183 с.
3. Бондарь А.Г., Статюха Г.О., Потяженко И.А. Планирование эксперимента при оптимизации процессов химической технологии. Алгоритмы и примеры – К.: Высшая школа. 1980 г. – 263 с., ил.
4. Вознесенский В.А. и др. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ; Учебник/ В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко, Б.Л. Огарков; под ред. В.А. Вознесенского. – К.: Выща школа, 1989 г. – 328 с., ил.
5. Статистические методы повышения качества. под ред. Хеноси Куне – М.: Финансы и статистика, 1990 г.
6. ЭВМ и оптимизация композиционных материалов/ В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко, Я.П. Иванов, И.И. Николов; под ред. В.А. Вознесенского. – К.: Будивэльнык, 1989 г. – 240 с., ил.

До розділу 4.

1. Каган Б.М. Электронные вычислительные машины и системы. М.: 1991 г.
2. Уэно Х. и др. Представление и использование системы. – М.: Мир, 1989 г.
3. Фигуров В.Э. IBM PC для пользователя. Изд. 7-е, перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 1987 г.