

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ КОМПЛЕКС
«ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ»

Затверджено
Вченою радою ННК «ІПСА»
Протокол від 28.02.2017 № 2



Заступник голови

В.Д.Романенко

2017 р.

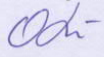
ПРОГРАМА

додаткового вступного випробування
на навчання за освітньо-професійною програмою підготовки «Магістр»
спеціальність 124 «Системний аналіз»
спеціалізація «Системний аналіз і управління»

Програму рекомендовано
атестаційною комісією
кафедри математичних методів
системного аналізу

Протокол засідання кафедри
від 15.02.2017 р. № 5

В. о. завідувача кафедри

 О.Л.Тимошук
«15» 02 2017 р.

Київ
2017

ВСТУП

Додаткове вступне випробування проводиться тільки для тих вступників, напрям підготовки (бакалаврат) яких не відповідає обраний для вступу на навчання за освітньо-професійною програмою підготовки «Магістр» спеціальності 124 «Системний аналіз» (*спеціалізація Системний аналіз і управління*).

Мета додаткового вступного випробування — виявити достатність початкового рівня знань вступника в області напряму підготовки обраної для вступу спеціальності 124 «Системний аналіз».

Програму додаткового вступного випробування розроблено атестаційною комісією кафедри ММСА Інституту прикладного системного аналізу, ухвалено Вченою радою та затверджено заступником директора інституту.

Програма додаткового вступного випробування ґрунтується на програмах дисциплін нормативної частини плану підготовки заявленого напряму підготовки. В програму включено питання з дисциплін: «Теорія керування», «Методи оптимізації», «Чисельні методи».

СПИСОК ДИСЦИПЛІН ПРОГРАМИ

1. Теорія керування
2. Методи оптимізації
3. Чисельні методи

Цей екзамен проводиться дві академічних години без перерви (90 хвилин). Фіксується час початку і закінчення роботи.

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Теорія керування

1.1. Складання рівнянь динамічних систем. Формули прямого та зворотного перетворення Лапласа. Передаточні і частотні передаточні функції розімкнених і замкнених систем. Амплітудно- і фазочастотні характеристики.

Часові характеристики динамічних систем. Перехідна та імпульсна перехідні функції.

Типові лінійні ланки систем керування та їх динамічні характеристики (інерційна ланка першого порядку, коливальна ланка, інтегруюча ланка, ідеальна та реальна диференціюючі ланки, ланка із запізнюванням, не мінімально-фазова та нестійка ланки).

1.2. Математичний апарат дослідження дискретних систем. Решітчасті функції. Різницеві рівняння. Дискретне перетворення Лапласа і Фур'є. z -перетворення та його властивості. Дискретні передаточні функції.

1.3. Дослідження руху процесів та систем за допомогою змінних стану. Простір стану динамічних систем. Вільний рух лінійних систем у просторі стану. Рівняння стану та вимірювання у просторі стану.

Фундаментальна матриця та її властивості. Вимушений рух системи у просторі стану. Розробка передаточної матриці динаміки об'єктів. Метод фазових змінних для перетворення передаточної функції системи у модель динаміки у просторі стану.

Дискретні моделі систем у просторі стану. Рух стаціонарної лінійної дискретної системи у просторі стану.

1.4. Дослідження стійкості динамічних систем. Теореми Ляпунова. Критерії стійкості лінійних систем. Алгебраїчний критерій стійкості Гурвіца. Частотний критерій стійкості Михайлова. Частотний критерій стійкості Найквіста. Стійкість систем із запізненням. Дослідження стійкості систем у просторі стану. Стійкість систем з обмеженням по виходу і входу. Другий метод стійкості Ляпунова. Функції Ляпунова. Квадратичні форми. Рівняння Ляпунова. Дослідження стійкості дискретних систем. Аналог критерія стійкості Михайлова. Критерії стійкості дискретних систем у формі z -перетворення. Застосування w -перетворення. Стійкість дискретних систем у просторі стану.

1.5. Керованість динамічних систем у просторі стану. Складання матриці керованості для неперервних та дискретних стаціонарних систем у просторі стану.

Спостережуваність систем у просторі стану. Складання матриць спостережуваності неперервних та дискретних систем у просторі стану. Критерії керованості та спостережуваності систем.

1.6. Дискретні регресивні моделі процесів у стохастичному середовищі. Модель авторегресії. Модель ковзного середнього. Модель авторегресії та ковзного середнього. Модель авторегресії та ковзного середнього з додатковим сигналом (ARMAX). Модель авторегресії і інтегрованого ковзного середнього.

1.7. Методи синтезу автоматичних регуляторів. Критерії оптимальності для синтезу регуляторів для моделей об'єктів керування типу «вхід—вихід» та моделей у просторі стану.

Література

Андреев Ю.Н. Управление конечномерными линейными объектами / Андреев Ю.Н. — М.: Наука, 1976. — 424 с.

Згуровский М.З. Современная теория управления / Згуровский М.З. — К.: УМКВО, 1989.

Романенко В.Д. Методи автоматизації прогресивних технологій / Романенко В.Д. — К.: Вища школа, 1995. — 519 с.

Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем / Цыпкин Я.З. — М.: Наука, 1977. — 560 с.

Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления. — М.: Наука, 1986. — 616 с.

Бесекерский В.А. Теория систем автоматического регулирования / Бесекерский В.А., Попов Е.П. — М.: Наука, 1975. — 768 с.

Приклад екзаменаційного завдання

Представити частотну передаточну функцію $w(j\omega) = \frac{k}{1 + j\omega T_1}$ у

показовій формі запису $w(j\omega) = A(\omega)e^{j\varphi(\omega)}$ при $k = 1, 2$; $T_1 = 30$.

Визначити $A(\omega)$ і $\varphi(\omega)$.

2. Методи оптимізації

2.1. Способи формалізацій оптимізаційних задач.

2.2. Критичні точки функцій та їх класифікація.

2.3. Задачі безумовної оптимізації.

2.4. Лінії рівня, геометрична інтерпретація та задачі лінійного програмування.

2.5. Класичні задачі на умовний екстремум.

2.6. Задачі математичного програмування; задачі з простими обмеженнями.

2.7. Опуклі множини та їх властивості. Конуси. Віддільність.

2.8. Опуклі функції та їх властивості. Критерії опуклості. Задача опуклого програмування.

2.9. Недиференційовна оптимізація. Субдиференціали та їхні властивості.

2.10. Чисельні методи оптимізації.

Література

Сухарев А. Г. Курс методов оптимизации / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — М.: Наука, 1986. — 326 с.

Пшеничный Б. Н. Выпуклый анализ и экстремальные задачи. — М.: Наука, 1984. — 320 с.

Васильев Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач. — М.: Наука, 1988. — 550 с.

Пшеничный Б. Н. Численные методы в экстремальных задачах / Б. Н. Пшеничный, Ю. М. Данилин. — М.: Наука, 1975. — 287 с.

Алексеев В. М. Сборник задач по оптимизации / В. М. Алексеев, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. — М.: Наука, 1986. — 288 с.

Ашманов С. А. Сборник задач по оптимизации / С. А. Ашманов, В. В. Тимохов. — М.: Наука, 1984. — 251 с.

Карманов В. Г. Математическое программирование / В. Г. Карманов. — М.: Наука, 1981. — 387 с.

Пантелеев А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — М.: Высшая шк., 2002. — 544 с.

Приклад екзаменаційного завдання

1. З'ясувати, чи є опуклою така функція на R^3 :

$f(x, y, z) = x \cdot y \cdot z$. Аргументувати.

2. Написати функцію Лагранжа для класичної задачі на умовний екстремум:
$$\begin{cases} f(x) \rightarrow \min \\ g_i(x) = 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad x \in R^n \end{cases}$$

Що таке множники Лагранжа?

3. Чисельні методи

3.1. Методи розв'язання нелінійних рівнянь. Пошук коренів алгебраїчних рівнянь. Теорема Бюдана. Теорема Декарта. Теорема Гюа. Теорема Штурма. Чисельні методи пошуку коренів рівняння: метод бісекції (половинного ділення), метод простої ітерації, метод січних, метод Ньютона, комбінований метод. Збіжність методів. Принцип стислих відображень.

3.2. Методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Прямі методи: метод Гауса (різновиди), метод LU-розкладу, метод квадратного кореня. Ітераційні методи розв'язання СЛАР: метод простої ітерації, метод Зейделя. Умови збігання методів. Обумовленість системи рівнянь.

3.3. Ітераційні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь: метод простої ітерації, метод релаксації, метод Ньютона. Збіжність методів.

3.4. Наближення функцій. Інтерполяційні поліноми Лагранжа, Ньютона, Ерміта. Інтерполяція сплайнами. Апроксимація за методом найменших квадратів. Оцінка похибок інтерполяційних формул.

3.5. Пошук власних чисел та векторів. Спектральна задача. Метод Крилова. Метод Данилевського. Степеневий метод і метод скалярних добутків. Метод обертань Якобі. LR- та QR-методи для несиметричних матриць.

3.6. Числове інтегрування звичайних диференціальних рівнянь. Однокрокові методи розв'язання задачі Коші: метод Ейлера, методи Рунге-Кутта. Багатокрокові методи розв'язання задачі Коші: метод Адамса-Башфорта, метод Адамса-Моултона.

3.7. Чисельне диференціювання та інтегрування. Формули числового диференціювання, що базуються на інтерполяційних формулах Ньютона. Метод середніх. Формула трапецій та формула Сімпсона для чисельного інтегрування. Квадратурні формули Гауса.

3.8. Розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь. Метод скінченних різниць. Метод прогонки. Метод коллокації. Метод найменших квадратів. Метод Гальоркіна.

3.9. Чисельне розв'язання диференціальних рівнянь другого порядку у частинних похідних. Метод сіток для рівнянь еліптичного, гіперболічного, параболічного типу.

Література

Бахвалов Н.С. Численные методы / Бахвалов Н.С. — М.: Наука, 1978. — 681 с.

Бахвалов Н.С. Численные методы / Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. — М.: Наука, 1987. — 600 с.

Березин И.С. Методы вычислений. Том 1 / Березин И.С., Жидков Н.П. — М.: Госиздат физико-математической литературы, 1962. — 464 с.

Березин И.С. Методы вычислений. Том 2 / Березин И.С., Жидков Н.П. — М.: Госиздат физико-математической литературы, 1959. — 620 с.

Воеводин В.В. Численные методы алгебры / Воеводин В.В. — М.: Наука, 1977. — 303 с.

Волков Е.А. Численные методы / Волков Е.А. — М.: Наука, 1987. — 248 с.

Демидович Б.П. Основы вычислительной математики / Демидович Б.П., Марон И.А. — М.: Физматгиз, 1960. — 659 с.

Форсайт Дж. Машинные методы математических вычислений / Форсайт Дж., Малькольм М., Моултер К. — М.: Мир, 1980. — 280 с.

Калиткин Н.Н. Численные методы / Калиткин Н.Н. — М.: Наука, 1978. — 512 с.

Копченкова Н.В. Вычислительная математика в примерах та задачах / Копченкова Н.В., Марон И.А. — М.: Наука, 1982. — 366 с.

Ортега Дж. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений / Ортега Дж., Пул У. — М.: Наука, 1986. — 288 с.

Самарский А.А. Численные методы / Самарский А.А., Гулин А.В. — М.: Наука, 1989. — 432 с.

Приклад екзаменаційного завдання

1. Знайти власні числа та вектори матриці $\begin{pmatrix} -4 & 6 \\ -3 & 5 \end{pmatrix}$.

2. Застосувати для пошуку кореня функції $f(x) = x^2 - x - 3 = 0$ метод половинного ділення з початковим відрізком $[a_0; b_0] = [1; 5]$. Зробити три ітерації. Як відповідь вказати відрізок $[a_3; b_3]$.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Користування допоміжним матеріалом на екзамені
— забороняється

Критерії оцінювання і принципи виставлення кінцевої оцінки (за системою ECTS, 100-бальна шкала)

Розв'язання кожної задачі оцінюється за такими критеріями:

95—100	—	задачу розв'язано повністю, вірно
85—94	—	задачу розв'язано вірно, відповідь правильна, але наявними є один-два недоліки (наявними є деякі методичні помилки, порушено послідовність викладок тощо)
75—84	—	задачу розв'язано вірно, але відповідь неправильна (наявними є арифметичні помилки)
65—74	—	задачу розв'язано неповністю, але намічено правильний хід розв'язування
60—64	—	задачу не розв'язано, але наведено формули або твердження, що можуть бути використані при розв'язуванні задачі
менше 60	—	задачу не розв'язано

Результат роботи обчислюється як середнє арифметичне оцінок, що їх отримано за кожну задачу і заокруглюється до цілих.

Розробники програми:

д.т.н., проф. Романенко В.Д.
к.ф.-м.н., доц. Яковлева А.П.
к.ф.-м.н., доц. Шубенкова І.А.