

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА  
ШЕВЧЕНКА**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

**Проректор з наукової роботи  
Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка**

\_\_\_\_\_ **Ганна ТОЛСТАНОВА**

**ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

**на здобуття ступеня вищої освіти – доктор філософії (очна, заочна форми)**

**Освітній рівень - доктор філософії**

**Галузь знань – 12 Інформаційні технології**

**Спеціальність – 124 «Системний аналіз»**

**Освітньо-наукова програма - «Системний аналіз»**

**Київ - 2022**

# **ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ**

**«УХВАЛЕНО»**

вченою радою факультету комп'ютерних наук  
та кібернетики

протокол № 14 від «17» травня 2022 р.

Голова вченої ради факультету комп'ютерних  
наук та кібернетики

\_\_\_\_\_ **Анатолій АНІСІМОВ**

## **ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

**на здобуття ступеня вищої освіти – доктор філософії (очна, заочна форми)**

**Освітній рівень - доктор філософії**

**Галузь знань – 12 Інформаційні технології**

**Спеціальність – 124 «Системний аналіз»**

**Освітньо-наукова програма - «Системний аналіз»**

Гарант програми, завідувач кафедри  
прикладної статистики

**Ірина РОЗОРА**

Завідувач кафедри системного аналізу та  
теорії прийняття рішень

**Олександр НАКОНЕЧНИЙ**

Київ – 2022

## МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

1. **Основи функціонального аналізу.** Типи просторів (топологічні, метричні, лінійні, нормовані). Збіжність і повнота. Гільбертів простір. Лінійні оператори та функціонали, їх властивості. Обернені оператори. Нелінійні функціонали. Похідні Фреше та Гато.
1. **Опуклий аналіз і теорія багатозначних відображень.** Опуклі функції, опуклі множини. Теореми розділення. Опорні функції опуклих множин, функція Мінковського. Похідні за напрямком і субдиференціали. Неперервні багатозначні відображення.
2. **Методи оптимізації у скінченновимірних просторах.** Необхідні умови екстремуму. Правило множників Лагранжа. Двоїстість в математичному програмуванні. Теореми про мінімакс. Методи мінімізації диференційованих та недиференційованих функцій: градієнтні; Ньютона; спряжених градієнтів; узагальненого градієнтного спуску; субградієнтні. Методи розв'язування задач з обмеженнями: зовнішніх та внутрішніх штрафів; можливих напрямків; проєкції градієнтів, умовного градієнту. Методи дискретної оптимізації: методи відсічення; метод гілок та границь; послідовний аналіз варіантів. Методи опуклого програмування. Методи стохастичного програмування.
3. **Теорія ймовірностей та математична статистика.** Аксиоматичне означення ймовірностей. Формула повної ймовірності та формула Байеса. Випадкові величини. Властивості функцій розподілу. Нерівність Чебишова. Закон великих чисел. Центральна гранична теорема для однаково розподілених незалежних випадкових величин. Поняття випадкового процесу. Вінерівський та пуассонівський процеси. Вибіркове середнє та дисперсія. Перевірка статистичних гіпотез. Критерії Колмогорова та Пірсона. Частинний коефіцієнт кореляції. Рангові коефіцієнти кореляції Спірмена та Кендала..
4. **Основні чисельні методи оптимізації.** Лінійне програмування. Теорема двоїстості. Симлекс-метод. Нелінійне програмування. Функція Лагранжа. Умови регулярності. Числові методи: метод штрафних функцій, метод можливих напрямків, метод спряжених градієнтів, метод проєкції градієнту, метод лінеаризації, метод випадкового пошуку. Основні декомпозиційні підходи до розв'язування задач великої розмірності. Дискретна оптимізація. Розв'язування задач цілочисельного лінійного програмування.
5. **Звичайні диференціальні рівняння та системи.** Задача Коші та крайова задача. Існування та єдиність розв'язку. Неперервність і диференційованість розв'язків за параметрами і початковими даними. Стійкість, теореми Ляпунова та Четаєва. Різницьові методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь.
6. **Основні рівняння математичної фізики.** Класифікація квазілінійних диференціальних рівнянь. Постановка основних крайових задач для лінійних диференціальних рівнянь другого порядку.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. - М.: Наука. 1989.
2. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. - М.: Наука. 1983.
3. Пшеничный Б.Н., Данилин Ю.М. Численные методы в экстремальных задачах. - М.: Наука. 1975.
4. Пшеничный Б.Н. Необходимые условия экстремума. - М.: Наука. 1982.
5. Рокафеллер Р.Т. Выпуклый анализ. - М.: Мир. 1973.
6. Сергиенко И.В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации. - К.: Наукова думка. 1985.

7. Шор Н.З. Методы минимизации недифференцируемых функций и их применение. - К.: Наукова думка. 1979.
8. Васильев Ф.П., Иваницкий А.Ю. Линейное программирование. –М.: Факториал Пресс, 2008.– 328с.
9. Моклячук М.П. Варіаційне числення. Екстремальні задачі. Підручник. - 2004.- 384 с.
10. Бейко І.В., Зінько П.М., Наконечний О.Г. Задачі, методи та алгоритми оптимізації. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 799 с.

## 2. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

1. **Основні поняття системного аналізу і теорії систем.** Означення системи. Цілісність систем. Принципи системного підходу. Класифікація задач і процедур системного аналізу.
2. **Розкриття невизначеностей у задачах системного аналізу.** Розкриття невизначеностей у задачах системного аналізу. Задачі та методи розкриття невизначеностей цілей. Розкриття ситуаційної невизначеності. Розкриття невизначеності в задачах взаємодії. Розкриття невизначеності у задачах конфлікту стратегій. Задачі і методи розкриття системної невизначеності.
3. **Розкриття невизначеності у задачах взаємодії і протидії коаліцій.** Математичне формулювання задач взаємодії і протидії коаліцій. Загальна стратегія розв'язання задач системної взаємодії або системної протидії коаліцій.
4. **Інформаційний аналіз системних задач.** Аналіз кількісних та якісних характеристик інформації. Формалізація характеристик і показників інформованості особи, що приймає рішення (ОПР).
5. **Основні процедури системного аналізу.** Алгоритми проведення декомпозиції системи, агрегування. Основні типи агрегаторів.
6. **Системна методологія передбачення.** Сценарно-прецедентний аналіз як методологічна основа передбачення..
7. **Моделі і методи аналізу ієрархій.** Математичні основи методів аналізу ієрархій. Модифіковані методи аналізу ієрархій.
8. **Моделі багаторівневих ієрархічних систем.** Модель ієрархії шарів, стратифіковані та багатоешелонні моделі систем. Узагальнена структура дворівневих ієрархічних систем. Декомпозиція підсистем.
9. **Координація в дворівневих ієрархічних системах.** Постулат сумісності. Поняття принципів координації..
10. **Моделі ієрархічних систем керування.** Алгоритми розв'язування задач оптимального керування для дворівневих систем. Моделі розподілу ресурсів в ієрархічних системах.
11. **Методи багатокритеріальної оптимізації.** Постановка задач багатокритеріальної оптимізації. Поняття ефективного розв'язку багатокритеріальних задач оптимізації та його узагальнення. Основні методи багатокритеріальної оптимізації (ідеальної точки, послідовних поступок, послідовного вводу обмежень).
12. **Теорія ігор.** Матричні ігри (постановка гри; чисті та змішані стратегії; поняття: сідлової точки, максмінної та мінімаксної стратегії, гарантованого результату, значення гри; теорема про сідлову точку; теорема про існування сідлової точки). Ігри  $n$  осіб (рівновага за Нешем, її властивості, теорема Неша). Кооперативні ігри в

характеристичній формі (С-ядро та N-ядро гри, вектор Шеплі). Диференціальні ігри (ігри переслідування та втечі).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. – М.: Высшая школа, 1989.- 368 с.
2. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Основы системного анализа. - К.: Видав.група ВНУ, 2007. – 544с.
3. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. - СПб : "СПбГТУ", 2001.-370 с.
4. Месарович У., Такахара И. Теория многоуровневых иерархических систем. М.: Мир. – 1982.
5. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М.: Наука.- 1986.
6. Пономаренко О.І., Пономаренко В.О. Системні методи в економіці, менеджменті та бізнесі: Навчальний посібник. - К.: Либідь, 1995. - 240 с.
7. Васин А.А., Морозов В.В. Теория игр и модели математической экономики : учеб. пособие. – М. : МАКС Пресс, 2005. – 272 с.
8. Панкратова Н.Д., Недашківська Н.І. Моделі і методи аналізу ієрархій. Теорія. Застосування. - К.: НТТУ "КПІ", 2010. – 372 с.
9. Жуковский В.И., Чикрий А.А. Линейно-квадратичные дифференциальные игры. — К. : Наук.думка, 1994. — 319с.
10. Волошин О.Ф., Мащенко С.О. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – 2- ге вид., перероб. та допов. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2010. - 336 с.
11. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. - М.: Наука. 1982.
12. Сергиенко И.В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации. - К.: Наукова думка. 1985.
13. Лямец В.И., Тевяшев А.Д. Системный анализ. Вводный курс. - Харьков: ХНУРЭ, 2004.- 448 с.
14. Сергієнко І.В. Інформатика та комп'ютерні технології. - К.: Наук. думка. - 2004.- 430 с.
15. Герасимов Б.М. та інші. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень. – К.: В-во "Європ. ун-т", 2007. – 335 с.

## 3. ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ, АНАЛІЗ ТА СИНТЕЗ

1. **Поняття про оптимальне керування.** Основні постановки та принципи класифікації задач.
2. **Лінійні системи керування.** Способи формалізації лінійних систем: вагові, передавальні функції, частотні характеристики. Стійкість та її критерії. Критерії якості та їх аналіз.
3. **Дискретні системи.** Класифікація дискретних систем. Дослідження імпульсних систем, їх математичні моделі та характеристики.
4. **Статистичні методи в теорії оптимальних систем.** Статистичні методи дослідження нелінійних систем, статистична лінеаризація. Ідентифікація сигналів та об'єктів керування. Оцінки, статистичні розв'язки, перевірка гіпотез. Оцінки параметрів статистичних систем, лінійна регресія. Динамічні об'єкти з відомою структурою, способи визначення параметрів.
5. **Методи ідентифікації.** Формулювання проблеми і класифікація методів ідентифікації. Теорія оцінок. Теорія статистичних розв'язків. Байєсівський підхід.

Принцип мінімакса. Метод максимальної правдоподібності. Побудова моделей об'єктів керування по експериментальним даним. Регресійні моделі. Визначення математичних моделей об'єктів по експериментальним часовим і частотним характеристикам. Фільтр Калмана.

6. **Оптимальне керування.** Керованість і спостережуваність. Принцип максимуму Понтрягіна та його застосування. Метод динамічного програмування. Керування з оберненим зв'язком. Метод Беллмана. Задачі оцінювання системами при неповній інформації. Теореми розділення. Наближені методи знаходження оптимальних керувань. Постановка задач керування для рівнянь з частинними похідними.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В. Оптимальное управление. - М.: Наука. 1979.
2. Бублик Б.Н., Кириченко Н.Ф. Основы теории управления. - К.: Вища школа. 1975.
3. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. - М.: Наука. 1980.
4. Кларк Ф. Оптимизация и негладкий анализ. - М.: Наука. 1988.
5. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. - М.: Физматгиз. 1961.
6. Пшеничный Б.Н. Необходимые условия экстремума. - М.: Наука. 1982.
7. Дейнека В.С., Сергиенко И.В. Оптимальное управление неоднородными распределенными системами. - К.: Наукова думка, 2003.- 506 с.
8. Наконечний О.Г. Оптимальне керування та оцінювання в рівняннях із частинними похідними. – К.: ВПЦ "Київ. ун-т", 2004. – 103 с.
9. O.V. Kapustyan, O.A. Kapustian, A.V. Sukretna. Approximate bounded synthesis for distributed systems – LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrucken, Germany, 2013. – 223 p.
10. Капустян О.А., Капустян О.В., Наконечний О.Г. Оптимальне керування та гарантоване оцінювання у розподілених системах з малим параметром. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2021. – 247 с.

#### **4. ПРИНЦИПИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОГРАМНО-ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ЗАДАЧАХ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ**

1. **Методи моделювання у системному аналізі.** Структурна та функціональна моделі. Оптимізаційні та імітаційні моделі. Детерміновані та стохастичні моделі. Основні етапи математичного моделювання.
2. **Формування та аналіз системи цілей.** Методи багатокритеріальної оцінки альтернатив. Аналіз і побудова конфліктних систем. Класифікація змінних моделі. Використання ієрархії змінних. Чіткі та нечіткі множини цілей.
3. **Методи імітаційного моделювання.** Основні поняття та вимоги до моделей. Комп'ютерне моделювання. Аналіз та інтерпретація результатів. Перевірка адекватності моделей.
4. **Дискретне, неперервне та неперервно-дискретне імітаційне моделювання.** Подійні та процесійні підходи в імітаційному моделюванні. Балансовий підхід. Варіаційний підхід. Застосування методу аналогій.
5. **Загальні питання організації програмних систем.** Об'єктно-орієнтовані та візуально-орієнтовані технології програмування. Поняття баз даних та баз знань. Вітрини та сховища даних. Дата майнінг. Технології обробки Big Data. Поняття про інформаційні

системи. Концептуальна, логічна та фізична моделі проблемної області. Моделі представлення даних. Засоби інженерної графіки.

6. **Автоматизовані інформаційні системи.** Сучасні технології розробки програмних систем. Системи інтелектуального аналізу даних (DM). OLAP-технологія. CAD/CAM/CAE-системи. Системи підтримки прийняття рішень (СППР): задачі, моделі, класифікація. Хмарні технології та сервіси, їх застосування для створення інформаційних систем. Безпека та захист інформаційних систем.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ситник В.Ф., Олексюк О.С. та ін. Системи підтримки прийняття рішень: Навч. посіб. – К.:КНЕУ, 2004. –614 с.
2. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений. - М.: СИНТЕГ, 1998.
3. Липаев В.В. Системное проектирование сложных программных средств для информационных систем - М.: СИНТЕГ, 1999.
4. Одинцов Б.Е. Проектирование экономических экспертных систем. - М.: ЮНИТИ, 1996.
5. Колпаков В.М. Теория и практика принятия управленческих решений: Учебное пособие. – К.: МАУП, 2000. – 256 с.
6. Андон Ф. И., Коваль Г. И., Коротун Т. М., Суслов В. Ю. Основы инженерии качества программных систем. – К.: Академперіодика, 2002.
7. Якобсон А., Буч Г., Рамбо Дж. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения: Пер. с англ. – СПб.: Питер, 2002.
8. Шафрин Ю. Информационные технологии. - М., 2000.
9. Дейт К. Введение в системы баз данных. 6-е изд. – К.: Диалектика, 1998.
10. Грейвс Марк. Проектирование баз данных на основе XML. Издательский дом «Вильямс». 2002. – 640 с.
11. Конноли Т., Бегг К., Страчан А. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. Издательский дом «Вильямс». 2000. – 1120 с.
12. Орлов С.А., Цилькер Б.Я. Технологии разработки программного обеспечения: Учебник для вузов. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2012. – 608 с.
13. Дж.Лонг, К.Бастани. Java в облаке. - СПб.: Питер, 2012. – 624 с.

Програму склали:

Завідувач кафедри системного аналізу та теорії прийняття рішень

Олександр НАКОНЕЧНИЙ

Завідувач кафедри прикладної статистики

Ірина РОЗОРА

Професор кафедри системного аналізу та теорії прийняття рішень

Євген ІВОХІН

Доцент кафедри системного аналізу та теорії прийняття рішень

Олена КАПУСТЯН