

ЗАТВЕРДЖЕНО



Голова Приймальної комісії  
НУ «Запорізька політехніка»

проф. Віктор ГРЕШТА

«28» березня 2025р.

## **ПРОГРАМА**

**вступного іспиту зі спеціальності**

### **F4 – СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА НАУКИ ПРО ДАНІ**

**для вступників освітньо-наукового ступеня доктор філософії (PhD)**

Програму вступного випробування до аспірантури зі спеціальності F4 – СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА НАУКИ ПРО ДАНІ розроблено в обсязі програми рівня вищої освіти магістра з даної спеціальності та призначено особам, які здобули вищу освіту за ступенем магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста), і які мають достатній рівень теоретичних знань, умінь, навичок та інших компетентностей, для продукування нових ідей, оволодіння освітньо-науковою програмою підготовки здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії, а також проведення власного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та/або практичне значення. Вступник до аспірантури повинен продемонструвати повноту знань категорійно-понятійного апарату, нових підходів до трактування окремих понять, категорій та термінів, розуміння їхньої сутності, а також знання термінології, закономірностей, методів системного аналізу. Вступник до аспірантури повинен також продемонструвати здатність аналізувати проблему на основі системного підходу, показати знання з математичного моделювання, діапазон володіння вміннями й навичками користування новітніми інформаційними технологіями, методичну грамотність, зокрема сформованість конструктивно-планувальних, проектувальних, комунікативно-навчальних і дослідницьких умінь. Рівень знань, умінь і навичок вступників до аспірантури оцінюється балами відповідно до критеріїв оцінювання.

## ПРОВЕДЕННЯ ІСПИТУ

Вступний іспит зі спеціальності F4 – СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА НАУКИ ПРО ДАНІ для вступників освітньо-наукового ступеня доктор філософії (PhD) проводиться у вигляді тесту. Вступний іспит проводиться очно, в приміщеннях університету. У виняткових випадках, іспит може проводитися у дистанційному форматі, з використанням інформаційного сервісу Системи дистанційного навчання НУ «Запорізька політехніка» (для вступників, які зареєстровані та знаходяться на тимчасово-окупованій території – за зверненням вступника). При використанні дистанційного формату проведення іспиту, обов'язковою є процедура ідентифікації вступника та відеофіксації іспиту.

Використання вступником будь-яких додаткових матеріалів, довідників, електронних пристроїв та ресурсів, допомоги сторонніх осіб під час складання іспиту не допускається.

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

Оцінювання знань вступників відбувається за 100-бальною шкалою, або ухвалюється рішення про негативну оцінку вступника «незадовільно».

Іспит складається з 40 питань, вірна відповідь на кожне з яких оцінюється в 2,5 бали.

Тест може проводитись як з використанням паперових носіїв, так і з використанням комп'ютера в Системі дистанційного навчання НУ «Запорізька політехніка». Якщо робота виконується на паперовому носії, питання, в яких зазначено більше однієї відповіді, оцінюються в 0 балів (окрім випадків, коли одна з відмічених відповідей на запитання акуратно закреслена вступником, а інша зазначена акуратно та чітко).

Усі попередні кроки та міркування, що приводять до відповіді на питання, можуть виконуватися вступником на чернетці, та не беруться до уваги при оцінюванні роботи.

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ ІСПИТУ

При підготовці завдань вступного іспиту зі спеціальності комісія виділила такі основні розділи з переліком тем.

## **Обчислювальні методи системного аналізу**

Принципи організації та виконання обчислювальних експериментів.

Методи генерування випадкових послідовностей із заданим законом розподілу.

Методи Монте-Карло та молекулярної динаміки.

Алгоритми підбору та оцінювання моделей.

Формалізація задачі прийняття рішення.

Алгоритми розв'язування задач багатокритеріальної оптимізації.

Алгоритми розв'язування задач прийняття рішень в умовах невизначеності.

Алгоритми розв'язування задач колективного прийняття рішень.

## **Теорія управління і прогнозування в складних системах**

Основні завдання та види управління. Теоретичні основи сучасних методів управління і прогнозування складних систем, сфери їх застосування та обмеження.

Методи пошуку та оброблення інформації, основні джерела даних, необхідних для розв'язування задач управління і прогнозування складних систем.

Задачі та методи коротко- середньо- і довгострокового прогнозування

Задачі, інструменти і механізми впливу на об'єкти управління. Цифрова трансформація управління на рівні держави, регіону, галузі, установи, підприємства.

Основні підходи та методи прийняття багатокритеріальних рішень в умовах визначеності та невизначеності.

Критерії та методи оцінювання, порівняння та вибору альтернатив.

Управління, що базується на очікуваних результатах, даних і доказах.

## **Інформаційний маркетинг та менеджмент**

Роль і місце інформаційних технологій в економіці. Функції інформаційного менеджменту. Формування технологічного середовища сфери інформатизації підприємства.

Поняття та зміст інформаційної системи. Життєвий цикл інформаційної системи. Класифікація інформаційних систем

Корпоративні інформаційні системи. Типологія сучасних корпоративних інформаційних систем. Системи управління ресурсами підприємства. Системи управління взаємовідносинами з клієнтами. Системи бізнес-аналітики. Системи електронного документообігу. Впровадження ІС і оцінка економічної ефективності

Управління проектами. Методи управління проектами. Гнучка методологія розробки ПЗ (Agile) та методології Kanban та Scrum. Завдання програмного забезпечення для керування проектами. Системи управління проектами JetBrains YouTrack та OpenProj. Веб-додатки Trello, Basecamp.

Інформаційні технології маркетингу. Електронна комерція. Маркетинг у соціальних мережах (SMM). Стратегія просування і використання платних інструментів. Використання Ads Manager для таргетування реклами у Facebook та Instagram. Основні показники оцінки ефективності SMM.

Хмарні технології для зберігання та аналізу маркетингових даних. Сервіси Google Analytics та Google Colaboratory.

### **Методологія та організація наукових досліджень**

Особливості наукової роботи. Роль та місце науки в суспільному житті. Евристичні методи, техніка та процедури науково-дослідної роботи.

Методологія наукового пізнання. Логіка і методологія наукового пізнання. Наукове пізнання: рівні, специфіка, особливості. Поняття метода й методології. Методи наукового пізнання. Форми наукового пізнання.

Інформаційне забезпечення науково-дослідної роботи. Документальні джерела інформації, електронний пошук. Види наукових публікацій: монографії, статті, тези, дисертації, автореферати, рецензії. Правила оформлення тез, статей, визначання УДК. Сучасні міжнародні вимоги до оформлення наукових публікацій. Наукометрія. Академічна доброчесність.

Процес наукового пізнання та саморозвиток. Особливості процесу мислення. Поняття мислення. Ілюзії. Інтуїція і раціональність, дві системи мислення за Д.Каннеманом. Мислення: прикладне, паралельне, вербальне, математичне, комбінаційне. Емоційний інтелект.

Винахідництво і раціоналізаторство. Відкриття та винаходи, раціоналізаторські пропозиції. Результат науково-технічної творчості. Інтелектуальна власність: винаходи, корисні моделі, промислові зразки, товарні знаки. Патентна документація.

### **Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень (ІСППР)**

Системи, засновані на знаннях. Знання і дані. Моделі подання знань. Вивід на знаннях. Робота з нечіткістю. Архітектура та особливості експертних систем. Класифікація експертних систем. Розробка експертних систем. Людський фактор при розробці ЕС.

Розробка експертних систем. Мова CLIPS. Основні елементи мови. Абстракції даних. Факти. Представлення знань. Факти. Робота з фактами. Конструктори. Правила. Створення правил. Конструктор. Основний цикл виконання правил. Властивості правил. Стратегія вирішення конфліктів. Синтаксис LHS правила. Основні функції. Основні команди. Розробка експертної системи AutoExpert.

Введення в інженерію знань. Визначення та структура інженерії знань. Стратегії отримання знань. Теоретико-методичні аспекти вилучення та структурування знань. Методи практичного вилучення знань.

Поняття інформаційної технології на сучасному етапі. Завдання та складові інформаційних систем. Класифікація інформаційних систем за рівнем керування, рівнем автоматизації та за сферою використання. Визначення інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень (ІСППР). Призначення та класи задач, що вирішуються в ІСППР. Складові ІСППР.

Нечіткологічний підхід до побудови ІСППР. Системи нечіткого логічного виведення; алгоритми Мамдані та Сугено. Побудова в пакеті Matlab системи нечіткого виведення для прийняття рішень

Онтологічний підхід до побудови ІСППР. Поняття онтології, онтографа, концептуального графа. Алгоритм побудови онтології. Програмні засоби візуалізації онтології – Protégé. Приклади розробки ІСППР на основі онтології.

Еволюційні системи та генетичні алгоритми. Сутність еволюційних обчислень.

Основні поняття генетичних алгоритмів, генетичні оператори. Генетичні

алгоритми в нейронних мережах та приклади використання.

Сховища даних. OLAP- системи. Поняття аналітичних систем (OLAP). Принципи побудови сховища даних та OLAP системи. Існуючі методи організації зберігання та доступу до великих даних. Сучасні підходи до побудови архітектури сховищ даних (моделі CIF та DWB), типові схеми збереження детальних та агрегованих даних, відмінності сховища даних та бази даних, узагальнена схема побудови сховища даних, OLAP-системи та способи їх реалізації.

Ансамблі моделей. Порівняння моделей. Методи побудови ансамблів моделей. Поняття ансамблю моделей. Бегінг. Бустинг. Оцінювання ефективності та помилки моделей.

### **Аналіз часових рядів**

Основні поняття та види часових рядів Основні поняття, види та складові часового ряду. Методи згладжування часових рядів. Стаціонарні часові ряди. Нестационарні процеси.

Моделювання ЧР: огляд проблем і методів. Методи статистичного підходу до моделювання часових рядів. Програмне забезпечення для аналізу часових рядів - робота в пакеті Gretl.

ARIMA-моделі. Перевірка часового ряду на стаціонарність. Перетворення нестационарного ряду в стаціонарний. Проблема сезонності. ARIMA-моделі: ідентифікація, перевірка на адекватність. Прогнозування на основі ARIMA-моделі. Побудова ARIMA-моделі. ARCH (GARCH)–моделі ЧР, приклади.

Побудова VAR-моделі. VAR-моделі: специфікація. Прогнозування за допомогою VAR-моделі.

Коінтеграція часових рядів. Порядок інтеграції ЧР. Перевірка ЧР на наявність коінтеграції. Ідентифікація та оцінювання VECM-моделі. Побудова VECM-моделі. Побудова та аналіз імпульсних функцій відгуків на основі VECM.

Панельні дані. Панельні дані – визначення, приклади моделювання.

Сучасні методи аналізу часових рядів. Спектральний аналіз часового ряду. Вейвлет-аналіз часового ряду. Рекурентний аналіз ЧР.

## **Глибинне навчання в задачах класифікації та генерації даних**

Поняття глибинного навчання. Лінійні класифікатори. Softmax шар. Функція втрат cross-entropy. Модифіковані методи градієнтного спуску (RMSProp, Adam).

Згорткові нейронні мережі. Convolution та pooling layers. Еволюція архітектур. Transfer learning. Аугментації. Сегментація та знаходження об'єктів на зображенні.

Основи NLP. word2vec. Проблематика обробки природної мови. Переклад простору з символного в неперервне. word2vec. Архітектура мережі. Negative sampling.

Рекурентні нейронні мережі. Принципи роботи RNN. Генерація тексту за допомогою RNN. Архітектура LSTM. Двонаправлені RNN.

Машинний переклад, Seq2Seq. Проблеми машинного перекладу. Архітектура Transformer. Метрика BLEU. seq2seq. Image captioning.

Навчання з підкріпленням.

Policy Gradients. Q-Learning. Рівняння Беллмана. Model-based RL на прикладі AlphaZero.

Генеративні змагальні мережі.

Metric Learning. Ідентифікація облич. Triplet loss. Навчання без вчителя. Autoencoder. GAN.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. - К.: Видавнича група BHV, 2007. — 546 с.
2. Бахрушин В.Є. Аналіз даних: Конспект лекцій / В.Є. Бахрушин. — Запоріжжя: ГУ «ЗІДМУ», 2006. — 170 с.
3. Бахрушин В.Є. Математичні основи моделювання систем: навч. посібник. — Запоріжжя, 2009. — 224 с.
4. Бакурова А.В. Самоорганізація соціально-економічних систем: моделі і методи: монографія. — 2010. - Запоріжжя: КПУ. — 328 с.
5. Дюк В. Data Mining: учебный курс / В. Дюк, А. Самойленко. — СПб.: Питер, 2001. — 368 с.
6. Лук'яненко І.Г. Сучасні економетричні методи в фінансах / І.Г. Лук'яненко, Ю.О. Городніченко. — К.: Літера, 2003. — 348 с.
7. Лук'янова В.В. Комп'ютерний аналіз даних / В.В. Лук'янова. — К.: Академія, 2003. — 342 с.
8. Павленко П. М., Філоненко С. Ф., Чередніков О. М., Трейтяк В. В. Математичне моделювання систем і процесів: навч. посіб. — К. : НАУ, 2017. — 392 с.
9. Ротштейн А.П., Штовба С.Д. Проектування нечітких баз знань: лабораторний практикум та курсове проектування. Навч. посіб. — Вінниця: Вінницький державний технічний університет, 1999. — 65 с
10. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий /Пер. с англ. — М.: Радио и связь, 1993. — 320 с.
11. Економіко-математичне моделювання: Навч. посібник / За заг. ред. В. В. Вітлінського. — К.: КНЕУ, 2008. — 536 с.
12. Сегаран. Т. Программируем коллективный разум. — Пер. с англ. — СПб: Символ-Плюс, 2008. — 368 с.
13. Семенова І.Ю. Математичні моделі МСС. Навчальний посібник Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ. — 2014. — 82 с.

14. Таха, Хэмди А. Введение в исследование операций, 7-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912 с.

15. Ус С.А., Слесарев В.В., Хом'як Т.В., Козир С.В. Моделювання та реінжиніринг бізнес-процесів: Навчальний посібник / Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2020. – 180 с.

16. Шиян А.А. Теорія ігор: основи та застосування в економіці та менеджменті. Навчальний посібник // А.А. Шиян; М-во освіти і науки України, – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 164 с.

17. Бахрушин В.Є. Математичні основи моделювання систем: Навчальний посібник. – Запоріжжя, КПУ, 2009.

18. Бейко І. В. Задачі, методи та алгоритми оптимізації : навч. посібник / І. В. Бейко, П. М. Зінько, О. Г. Наконечний. – 2-ге вид., переробл. – Київ : ВПЦ “Київський університет”, 2012. – 800 с.

19. Хусаїнов Д.Я. Введення в моделювання динамічних систем: Навч. посібник / Д.Я.Хусаїнов, І.І.Харченко, А.В. Шатирко. – К.: КНУ ім. Т.Г.Шевченко. – 2010. – 132 с.

20. Снитюк В.Є. Прогнозування: Моделі, методи, алгоритми. – К.: Маклаут, 2008. – 364 с. Навчальний посібник з грифом МОН України.

21. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посібник. 3. — К.: КНЕУ, 2001. — 170 с. <http://www.gmdh.net/articles/theory/StatModeling.pdf>

22. Келлі Т., Келлі Д. Творча впевненість. Як розкрити свій потенціал. — К. : Основи, 2017. — 304 с.

Затверджено на засіданні фахової атестаційної комісії з проведення вступного іспиту зі спеціальності F4 – СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА НАУКИ ПРО ДАНІ для вступників ОНС доктор філософії

«28» березня 2025р.

Голова комісії



Анна БАКУРОВА