

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»



Затверджую

Голова Приймальної комісії
Ректор

[Signature]
Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

підпис

04.05.2026

дата

ПРОГРАМА

додакового вступного випробування

для вступу на освітньо-наукову програму підготовки доктора філософії
«Системний аналіз»

за спеціальністю F4 Системний аналіз та наука про дані

Програму ухвалено:

Науково-методичною комісією зі спеціальності

F4 Системний аналіз та наука про дані

Протокол № 5 від 27 березня 2026 р.

Голова НМКУ

[Signature]

Оксана ТИМОЩУК

ВСТУП

Додаткове вступне випробування для здобуття наукового ступеня доктор філософії спеціальності F4 Системний аналіз та наука про дані проводиться для тих вступників, які не мають ступеня магістра в галузі знань F «Інформаційні технології».

Метою програми є перевірка набуття вступником компетентностей та результатів навчання, необхідних для опанування освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії за спеціальністю F4 Системний аналіз та наука про дані.

Проведення додаткового вступного випробування має виявити достатність рівня підготовки вступника з обраної для вступу спеціальності.

Програма містить два розділи:

1. Предмет і методичні основи системного аналізу.
2. Аналіз даних.

У вказаних розділах приведені загальні питання, відповідь на які повинен знати кожен спеціаліст в галузі інформаційних технологій.

Завдання додаткового вступного випробування складається з 10 тестових питань відповідно з першого та другого розділів.

Додаткове вступне випробування зі спеціальності проводиться у формі заліку.

Тривалість підготовки завдань додаткового вступного випробування – 2 академічні години.

У наступному розділі програми наведені лише ті теми із зазначених розділів, які стосуються виконання завдань вступних випробувань.

1. ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

1.1. Перелік розділів та тем, які виносяться на додаткове вступне випробування

Розділ 1. Предмет і методичні основи системного аналізу

1.1. Поняття та ознаки системності. Умови і тенденції, що зумовлювали становлення та розвиток ідей системності в минулому столітті. Поняття про загальну теорію систем (Л. фон Берталанфі та ін.) Роль і місце системності в сучасній практичній діяльності. Поняття системного аналізу. Подібність і відмінності понять «системність», «системне мислення», «системний підхід», «системні дослідження», «системний аналіз». Поняття системної задачі. Відмінності задач системного аналізу від задач аксіоматичних дисциплін. Особливості і властивості системного аналізу, які принципово відрізняють його від традиційних наукових дисциплін.

1.2. Визначення і стисла характеристика основних об'єктів: система, елемент, структура, зв'язок, поведінка та мета системи. Властивості та особливості, що характеризують об'єкти системного аналізу.

1.3. Закономірності розвитку систем. Емерджентність, самоорганізація, ієрархічність, відкритість, цілісність, динамічність, еволюція тощо. Види потоків у системах. Поняття складності.

1.4. Структурний аналіз складних систем. Ієрархічна, мережева структури. Вибір межі системного дослідження реальних об'єктів. Декомпозиція і агрегування. Взаємодія з навколишнім середовищем.

1.5. Класифікація систем за різними ознаками: за походженням (природні, штучні), за

складністю (прості, складні, великі), за типом взаємодії з середовищем (відкриті, закриті), за характером поведінки (статичні, динамічні), ціленаправлені і цілеспрямовані системи

1.6. Основні властивості та фундаментальні принципи методології системного аналізу. Принципи, прийоми і підходи, які застосовують для подолання складності задач системного аналізу. Етапи системного дослідження: постановка проблеми, визначення цілей, декомпозиція системи, аналіз структури, моделювання та інтерпретація результатів.

1.7. Невизначеність у задачах системного аналізу. Види невизначеностей. Приклади різноманітних видів невизначеностей у задачах системного аналізу.

1.8. Моделі, підходи, формалізовані методи і процедури експертного оцінювання об'єктів різної природи та обробки результатів експертизи у сфері передбачення. Метод Делфі. Поняття про метод аналізу ієрархій.

1.9. Моделювання систем. Види моделей (вербальні, графічні, математичні). Інші класифікації моделей. Модель чорного ящика.

1.10. Когнітивні карти як моделі складних систем. Основи аналізу систем за допомогою когнітивного моделювання.

1.11. Причинно-наслідковий аналіз. Побудова дерева цілей. Поняття про морфологічний аналіз.

1.12. Прикладні аспекти системного аналізу в проектуванні технічних систем, управлінні проектами, бізнесі, інженерії, економіці, ІТ та науці про дані.

Розділ 2. Аналіз даних

2.1. Основи інтелектуального аналізу даних. Визначення та основні задачі інтелектуального аналізу даних. Основні етапи аналізу даних: збір, підготовка, аналіз, інтерпретація. Види моделей та їх застосування. Методи оцінки якості моделей.

2.2. Класифікація та кластеризація в аналізі даних. Основи класифікації: задачі та методи. Найпопулярніші алгоритми класифікації (SVM, Random Forest, k-NN, логістична регресія). Метрики оцінки класифікаційних моделей (Precision, Recall, F1-score, ROC-AUC). Основи кластеризації: задачі та методи. Популярні алгоритми кластеризації (k-means, DBSCAN, ієрархічна кластеризація). Визначення оптимальної кількості кластерів.

2.3. Регресійні методи та прогнозування. Лінійна регресія та її варіанти. Нелінійні регресійні моделі. Регуляризація (Lasso, Ridge, Elastic Net). Автоматизоване вибирання змінних у регресійних моделях. Прогнозування на основі регресійних моделей.

2.4. Методи зниження розмірності та відбір ознак. Основи зниження розмірності. Метод головних компонент (PCA). Лінійний дискримінантний аналіз (LDA). t-SNE та UMAP.

2.5. Глибоке навчання та нейронні мережі. Архітектура нейронних мереж: перцептрон, багатошарові мережі. Функції активації та їх вибір. Оптимізація та навчання нейронних мереж (Gradient Descent, Adam, RMSprop). Глибокі нейронні мережі (DNN, CNN, RNN, Transformers). Аугментація та регуляризація нейронних мереж

2.6. Байєсівські методи та ймовірнісні моделі. Основи байєсівського підходу. Байєсівська класифікація. Латентні змінні та приховані моделі Маркова. Генеративні моделі (Naive Bayes, Bayesian Networks, Gaussian Mixture Models).

2.7. Аналіз часових рядів та предиктивне моделювання. Основи аналізу часових рядів. Стаціонарність і методи її перевірки. Ковзні середні, експоненційне згладжування. ARIMA, SARIMA, Prophet. Використання глибокого навчання для аналізу часових рядів (LSTM, Transformer).

2.8. Обробка великих даних: паралельні та розподілені обчислення. Особливості роботи з Big Data. Hadoop та MapReduce. Spark та розподілені обчислення. Бази даних для великих даних (NoSQL, Apache Cassandra, HBase). Поточкова обробка даних (Apache Kafka, Apache Flink)

2.9. Етичні аспекти та інтерпретованість моделей машинного навчання. Проблеми етики в аналізі даних. Пояснюваність та інтерпретованість моделей. Інструменти для пояснюваності (SHAP, LIME). Використання алгоритмів у критичних сферах (медицина, фінанси, право).

1.2. Порядок проведення додаткового вступного випробування

Додаткове вступне випробування проводиться у вигляді письмової роботи. Кожен білет додаткового вступного випробування містить 10 (десять) тестових питань.

Термін виконання випробування становить 2 академічні години (90 хвилин) без перерви. Після написання роботи предметна комісія перевіряє її та виставляє оцінку згідно з критеріями оцінювання.

Методика проведення вступного випробування наступна. Члени комісії інформують вступників про порядок проведення та оформлення робіт з додаткового вступного випробування, видають вступникам екзаменаційні білети з відповідними варіантами та задалегідь роздруковані підписані листи для написання робіт. Надалі в ці листи вступники записують письмові відповіді на тестові питання екзаменаційного білету і наприкінці зазначають дату та ставлять особистий підпис.

На організаційну частину випробування (пояснення по проведенню, оформленню і критеріям оцінювання, видачу білетів і листів для написання роботи) відводиться 10 хвилин від усього часу іспиту, на відповіді з десяти питань екзаменаційного білету вступнику надається 75 хвилин і на заключну частину (збір білетів і письмових робіт у вступників членами комісії) – 5 хвилин.

Після закінчення етапу написання вступного випробування проводиться перевірка відповідей та їх оцінювання всіма членами комісії. Члени предметної комісії приймають спільне рішення щодо виставлення оцінки на відповідь до кожного з тестових запитань екзаменаційного білету. Ці оцінки виставляються на аркуші з відповідями студента.

Підведення підсумку додаткового вступного випробування здійснюється шляхом занесення балів в Протокол. Ознайомлення студента з результатами додаткового вступного випробування проводиться згідно з правилами прийому до університету.

1.3. Допоміжні матеріали для складання випробування

Під час складання додаткового вступного випробування заборонено використання допоміжної літератури та інших допоміжних матеріалів та засобів.

1.4. Критерії оцінювання

Рейтинг абітурієнта за випробування розраховується виходячи із 100-бальної шкали, який потім перераховується відповідно на «зараховано» / «незараховано».

Кожне тестове питання оцінюється у 10 балів, в сумі 100 балів максимум, які потім переводяться в оцінку згідно таблиці за такими критеріями:

- «зараховано», повна відповідь, не менше 60% потрібної інформації – 60-100 балів;
- «незараховано», відповідь не відповідає умовам до «зараховано» – менше 60 балів.

Сума балів за відповіді на екзамені переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали	Оцінка
100...60	Зараховано
Менше 60	Незараховано

Вступники, результати додаткового вступного випробування яких за шкалою РСО складають від 60 до 100 балів, отримують оцінку «зараховано» і допускаються до складання вступного іспиту зі спеціальності.

Вступники, результати додаткового вступного випробування яких за шкалою РСО складають від 0 до 59 балів, отримують оцінку «не зараховано» і не допускаються до участі у наступних вступних випробуваннях і в конкурсному відборі.

1.5. Приклад типового завдання додаткового вступного випробування

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Освітній ступінь	доктор філософії
Спеціальність	F4 Системний аналіз та наука про дані
Освітня програма	Системний аналіз
Іспит	Додаткове вступне випробування

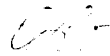
ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. Яке твердження щодо методів регуляризації є правильним?
 - a) Lasso дозволяє занулювати ваги певних змінних;
 - b) Ridge дозволяє занулювати ваги змінних;
 - c) Elastic Net не використовує регуляризацію;
 - d) Регуляризація збільшує розмірність даних.
2. Який метод прогнозування часових рядів найкраще підходить для моделювання сезонних трендів?
 - a) ARIMA;
 - b) k-means;
 - c) SVM;
 - d) DBSCAN.
3. Яке твердження є правильним щодо метрики ROC-AUC?
 - a) Вона використовується для оцінки регресійних моделей;
 - b) Вона вимірює площу під ROC-кривою;
 - c) Чим нижче значення ROC-AUC, тим краща модель;
 - d) Вона є метрикою кластеризації.
4. Який з наведених етапів НЕ входить до процесу інтелектуального аналізу даних?
 - a) Збір даних;
 - b) Аналіз даних;

- c) Очищення коду програмного забезпечення;
 - d) Інтерпретація результатів.
5. Яке твердження є правильним щодо метрики ROC-AUC?
- a) Вона використовується для оцінки регресійних моделей;
 - b) Вона вимірює площу під ROC-кривою;
 - c) Чим нижче значення ROC-AUC, тим краща модель;
 - d) Вона є метрикою кластеризації.
6. Розкриття багатфакторної невизначеності в задачах системного аналізу?
- a) розкриття багатфакторної невизначеності на основі поліномів Чебишева;
 - b) розкриття багатфакторної невизначеності на основі поліномів Якобі;
 - c) розкриття багатфакторної невизначеності на основі ієрархії моделей.
7. Подолання трансобчислювальної складності практичної задачі системного аналізу?
- a) оцінити алгоритмічну розв'язність системної задачі;
 - b) оцінити продуктивність обчислювальної техніки;
 - c) застосувати експоненціально-часові алгоритми.
8. Коли система у просторі стану буде стійкою?
- a) коли перша похідна від функції Ляпунова буде рівнятися нулю;
 - b) коли перша похідна від функції Ляпунова буде від'ємною;
 - c) коли перша похідна від функції Ляпунова буде додатною.
9. При якій умові дискретна замкнена система керування буде стійкою?
- a) коли модулі комплексних коренів характеристичного рівняння замкненої системи будуть рівними одиниці;
 - b) коли модулі комплексних коренів характеристичного рівняння замкненої системи будуть меншими одиниці;
 - c) коли модулі комплексних коренів характеристичного рівняння замкненої системи будуть більшими за одиницю.
10. При якій умові система у просторі стану буде керованою?
- a) коли матриця керованості буде додатною;
 - b) коли матриця керованості буде від'ємною;
 - c) коли матриця керованості буде мати повний ранг;
 - d) коли матриця керованості буде не від'ємною.

Затверджено на засіданні НМКУ
протокол № 5 від 27 березня 2026 р.

Голова НМКУ



Оксана ТИМОЩУК

2. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

1. Особи, які без поважних причин не з'явилися на вступні випробування у визначений розкладом час, особи, знання яких було оцінено балами нижче встановленого рівня, до участі в наступних вступних іспитах і в конкурсному відборі не допускаються.
2. Перескладання вступних випробувань не допускається.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Література до 1-го розділу

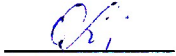


1. Панкратова Н.Д. Системний аналіз. Теорія та застосування : підручник. – К.: «Наук. думка», 2018. – 348 с.
2. Катренко А.В., Пасічник В.В. Системний аналіз : підручник – Львів : «Новий Світ-2000», 2026. – 396 с.
3. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу : підручник. – К.: ВНУ, 2007. – 544 с.
4. Панкратова Н.Д., Малафеева Л.І. Метод Делфі. Методологія та застосування. Навчальний посібник. – К.: «Наук. думка», 2017. – 248 с.
5. Панкратова Н.Д., Недашківська Н.І. Моделі і методи аналізу ієрархій: Теорія, застосування. Навчальний посібник. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 372 с.
6. Ludwig von Bertalanffy. General System Theory. Foundations, Development, Applications. New York, 1968. 289 p.
7. Соколов С. В. Теорія систем і системний аналіз : конспект лекцій – Суми: Сумський державний університет, 2020. – 171 с.
8. Горбань О.М., Бахрушин В.Є. Основи теорії систем і системного аналізу: Навчальний посібник. – Запоріжжя: ГУ “ЗІДМУ”, 2004. – 204 с.
9. Сорока К.О. Основи теорії систем і системного аналізу: Навч. посібник. – ХНАМГ., 2004. – 291 с.
10. Дудник І.М. Вступ до загальної теорії систем. – 2010. – 129 с.
11. Дивак М.П. Методичний посібник з дисципліни “Системний аналіз”. – Тернопіль, 2004. – 136 с.

Література до 2-го розділу

12. James G. An Introduction to Statistical Learning with Applications in R / G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani. – [2nd ed.]. – New York: Springer New York, 2023. – 615 p. – Mode of Access: https://hastie.su.domains/ISLR2/ISLRv2_corrected_June_2023.pdf.download.html
13. Інтелектуальний аналіз даних та машинне навчання. Ч. 1 : Базові методи та засоби аналізу даних / Я. В. Іванчук та ін. / Вінниц. нац. техн. ун-т. - Вінниця : ВНТУ, 2021. - 68 с. (http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2022/Ivanchuk_P1_2021_69.pdf)
14. Олещенко, Л. М. Технології оброблення великих даних. Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» (освітня програма «Інженерія програмного забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем») / Л. М. Олещенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,55 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 227 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42206>
15. Gelman A. Bayesian Data Analysis / A. Gelman, J. B. Carlin, H. S. Stern, D. B. Dunson, A. Vehtari, D. B. Rubin. — [3rd ed.]. — Chapman and Hall/CRC, 2021. — 675 p. — Mode of Access: <http://www.stat.columbia.edu/~gelman/book/BDA3.pdf>
16. Майборода Р.Є Комп'ютерна статистика. Професійний старт. Навчальний посібник. Київський університет», 2020. – 482 с. <http://probability.univ.kiev.ua/userfiles/mre/compsta1.pdf>
17. Gelman A. Regression and Other Stories / A. Gelman, J. Hill, A. Vehtari. — Cambridge University Press, 2020. — 546 p. — Mode of Access: <https://users.aalto.fi/~ave/ROS.pdf>
18. Zomaya, A. Y., & Sakr, S. (2017). Handbook of Big Data Technologies. Cham: Springer International Publishing. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-49340-4>

19. Ethics of AI. Online course. Mode of Access: <https://ethics-of-ai.mooc.fi>

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

к.т.н., доц., зав. каф. ММСА НН ІПСА		Оксана ТИМОЩУК
д.т.н., доц., доц. каф. ММСА НН ІПСА		Юрій МІЛЯВСЬКИЙ
к.ф.-м.н., доц., доц. каф. ШІ НН ІПСА		Іван ПИШНОГРАСВ