

**ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ**

*Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти
сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015*

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою ДТЕУ

(пост. п. 16 від «23» 04 2024 р.)

Ректор



Анатолій МАЗАРАКІ

ПРОГРАМА

**вступного іспиту до аспірантури
зі спеціальності 124 Системний аналіз**

Київ 2024

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу ДТЕУ
заборонено**

Автори: А. А. Роскладка, доктор екон. наук, проф.,
В. Ф. Гамалій, доктор фіз.-мат. наук, проф.,
С. І. Пирожков, доктор екон. наук, проф.

Програму розглянуто і схвалено на засіданні групи забезпечення освітньо-наукової програми третього рівня вищої освіти «Інформаційні технології та бізнес-аналітика (Data Science)» 08 квітня 2024р., протокол № 1.

Рецензенти: О. І. Пурський, доктор фіз.-мат. наук, проф.,
М. Г. Шарафутдінов, директор з розвитку компанії
«CR&D», бізнес-аналітик

Програма вступного іспиту

ПРОГРАМА

**вступного іспиту до аспірантури зі спеціальності
124 Системний аналіз**

Автори: РОСКЛАДКА Андрій Анатолійович
ГАМАЛІЙ Володимир Федорович,
ПИРОЖКОВ Сергій Іванович

ВСТУП

Зміст програми обумовлено відповідністю вхідних компетентностей вступників вихідним компетентностям магістрів зі спеціальності 124 Системний аналіз, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 124 Системний аналіз для другого (магістерського) рівня вищої освіти (затверджено та введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 18.03.2021р. № 331), а саме:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК4. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК5. Здатність розробляти проєкти та управляти ними.

СК1. Здатність інтегрувати знання та здійснювати системні дослідження, застосовувати методи математичного та інформаційного моделювання складних систем та процесів різної природи.

СК2. Здатність проєктувати архітектуру інформаційних систем.

СК3. Здатність розробляти системи підтримки прийняття рішень та рекомендаційні системи.

СК4. Здатність оцінювати ризики, розробляти алгоритми управління ризиками в складних системах різної природи.

СК5. Здатність моделювати, прогнозувати та проєктувати складні системи і процеси на основі методів та інструментальних засобів системного аналізу.

СК6. Здатність застосовувати теорію і методи Data Science для здійснення інтелектуального аналізу даних з метою виявлення нових властивостей та генерації нових знань про складні системи.

СК7. Здатність управляти робочими процесами у сфері інформаційних технологій, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів.

СК8. Здатність розробляти і реалізовувати наукові та прикладні проєкти в галузі інформаційних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проєкти.

СК9. Здатність здійснювати захист прав інтелектуальної власності, комерціалізацію результатів досліджень та інновацій.

СК10. Здатність до самоосвіти та професійного розвитку.

Загальна компетентність «ЗК2. Здатність спілкуватися іноземною мовою» зазначеного вище магістерського стандарту перевіряється при складанні ЄВІ та вступного іспиту з іноземної мови.

Програма вступного іспиту складається з трьох розділів:

1. Зміст програми вступного іспиту.
2. Структура екзаменаційного білету та критерії оцінювання.
3. Список рекомендованих джерел.

Розділ 1. ЗМІСТ ПРОГРАМИ

ТЕМА 1. МЕТОДОЛОГІЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

Принципи системного підходу. Поняття системи, навколишнього середовища та мети. Декомпозиція. Поняття елемента, функції, структури.

Види потоків у системах. Системи та моделі. Класифікація та властивості систем. Функції моделей системи та їх класифікація. Системно-методологічні аспекти моделювання. Аналіз та синтез в системних дослідженнях. Аналітичний підхід до дослідження складних систем. Декомпозиція та агрегування. Види агрегатів, що використовуються в системному аналізі.

Етапи системного розв'язання проблем. Послідовність етапів системного аналізу. Методологія системного дослідження, орієнтована на дослідження існуючих систем та виявлення проблем. Класифікація методологій системного аналізу, основи структурного системного аналізу.

Методологія функціонального моделювання IDEF0. Діаграма потоків даних. Методологія IDEF3. Формальне, інкрементне та системне планування. Стратегічне планування. Прямий та обернений процеси системного планування. Методи знаходження бажаних сценаріїв. Метод аналізу ієрархій. Метод дерева цілей. Метод Дельфі. Функціонально-вартісний аналіз.

Рекомендовані джерела: 5, 7, 9, 20.

ТЕМА 2. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТА СИСТЕМ

Поняття системи та її складових елементів. Поняття моделювання. Методи моделювання. Побудова та верифікація моделей. Принципи проектування систем. Розробка системних рішень. Абстрагування та декомпозиція систем. Методи аналізу та синтезу систем. Моделі процесів і потоків даних. Безперервні та дискретні моделі. Методи моделювання динамічних систем. Імітаційне моделювання. Методології управління процесами (BPMN, LEAN, Six Sigma). CASE-засоби для моделювання процесів та систем. Методи та інструменти управління робочими процесами. Методи оптимізації параметрів системи. Стратегічне проектування систем на основі системного аналізу. Управління робочими процесами: стратегічні підходи та інструментальні засоби. Програмні засоби для системного аналізу та моделювання.

Рекомендовані джерела: 1, 3, 14, 17, 28.

ТЕМА 3. СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Моделі прийняття рішень. Процес прийняття рішень в управлінні. Психологічні аспекти прийняття рішень. Ієрархічний аналіз. Аналіз SWOT. Методи багатокритеріального вибору. Систем підтримки прийняття рішень, структура та компоненти. Відмінності між системою підтримки прийняття рішень та системою управління інформацією. Інтерактивні системи підтримки прийняття рішень. Вплив великих даних на процес прийняття рішень. Прийняття рішень в умовах невизначеності. Методи оцінки ризиків. Стратегії управління та моделювання ризиків. Етичні засади прийняття рішень. Сутність рекомендаційних систем. Типи рекомендаційних систем: системи на основі контенту, колаборативної фільтрації, гібридні системи тощо. Машинне навчання у рекомендаційних системах. Методи оцінки точності рекомендацій.

Рекомендовані джерела: 2, 30.

ТЕМА 4. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ

Основні поняття та терміни Data Science. Принципи аналізу даних. Методика Knowledge Discovery in Databases. Основні задачі Data mining. Типи, види і форми представлення даних. Процес консолідації даних. Системи збереження даних. Багатовимірні сховища даних. Передобробка даних. Оцінка якості даних. Трансформація даних.

Принципи класифікації даних. Класифікаційні правила. Метод Naive Bayes. Дерева рішень. Задача кластеризації даних. Міри відстаней при кластеризації. Алгоритм кластеризації k-means. Регресійний аналіз даних. Парна та множинна регресія. Логістична регресія. Перевірка якості регресійної моделі даних. Асоціація даних. Асоціативні правила та їх кількісні характеристики. Алгоритм Apriori.

Візуальний аналіз даних - Visual Mining. Аналіз текстових даних - Text Mining. Аналіз даних мережі інтернет - Web Mining. Аналіз даних у реальному часі - Real Time Data Mining.

Інструментальні засоби аналізу даних: Qlikview, Klipfolio, Tableau, Rapid Miner, Power BI, Python, R.

Рекомендовані джерела: 4, 13, 19, 22-27

ТЕМА 5. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА МОДЕЛІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Основні поняття інформаційних систем. Компоненти інформаційних систем. Загальна структура архітектури інформаційних систем. Моделі взаємодії компонентів в інформаційних системах. Архітектура клієнт-серверних інформаційних систем. Архітектура розподілених інформаційних систем. Принципи проектування інформаційних систем. Засоби моделювання інформаційних систем (UML, BPMN). Стандарти інформаційної архітектури. Мікросервісна архітектура. Поняття машинного навчання. Попередня обробка даних. Моделі керованого машинного навчання. Моделі некерованого машинного навчання. Оцінка ефективності моделей. Нейронні мережі. Інструменти і технології машинного навчання.

Рекомендовані джерела: 10, 11.

ТЕМА 6. ОБРОБКА ВЕЛИКИХ ДАНИХ

Визначення *Big Data*. Історія розвитку *Big Data*. Масштаби великих даних. Сучасна архітектура *Big Data*. Методики аналізу великих даних. Аналітичний інструментарій для обробки великих даних. Платформи великих даних (*Big Data Platform*). Світовий портал відкритих даних *Data.world*. Єдиний державний веб-портал відкритих даних *Data.gov.ua*. Вимоги до структури наборів даних.

Вибір форми візуалізації великих даних в залежності від мети візуалізації: розподіл, взаємозв'язки, порівняння, структура даних.

Веб-скрапінг та парсінг великих даних. Елементи *HTML* і *CSS* у задачах веб-скрапінгу. Парсінг динамічних веб-сторінок. Збір інформації з використанням *API*. Регулярні вирази у веб-скрапінгу та парсінгу великих даних: символи, метасимволи та квантифікатори.

Поняття *MapReduce*. Екосистема *Hadoop*. Технологія *Spark* в аналітиці великих даних.

Рекомендовані джерела: 15, 22, 26, 29, 32

ТЕМА 7. КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ

Загальні поняття комп'ютерного моделювання. Класифікація моделей. Математичні моделі. Системне моделювання. Моделювання фізичних процесів. Методи дискретного моделювання. Моделювання складних систем і процесів. Оптимізація в моделюванні. Моделювання бізнес-процесів. Інструменти комп'ютерного моделювання: MATLAB, Simulink, ANSYS. Алгоритми та програмування у сфері комп'ютерного моделювання. Визначення алгоритму. Базові алгоритмічні конструкції. Структури даних. Алгоритми сортування. Алгоритми пошуку. Рекурсія. Алгоритми, побудовані на графах. Основи програмування: синтаксис, управління потоком програми, функції та модулі, робота з файлами, обробка винятків. Складність алгоритмів. Принципи об'єктно-орієнтованого програмування.

Рекомендовані джерела: 12, 31

ТЕМА 8. УПРАВЛІННЯ ІТ ПРОЄКТАМИ

Поняття та принципи управління проектами. Життєвий цикл проекту та основні етапи його реалізації. Методології управління проектами (водоспадна, гнучкі, гібридні). Організаційні структури управління проектами. Визначення мети та області застосування проекту. Розробка проектного плану: завдання, ресурси, терміни. Вибір та розподіл ресурсів для ІТ проекту. Поняття та основні принципи захисту ІТ продуктів. Комерціалізація результатів досліджень. Розробка прикладних ІТ проектів: основні етапи та методики. Підходи до розробки та реалізації міждисциплінарних ІТ проектів. Аналіз та ідентифікація ризиків у ІТ проектах. Стратегії мінімізації та управління ризиками в проектах. Програмні засоби для планування та контролю проектів. Впровадження моделювання та управлінських рішень в ІТ проекти на практиці.

Рекомендовані джерела: 6, 8, 16, 18, 21

Розділ 2. СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Екзаменаційний білет складається з двох частин – теоретичної та практичної.

Теоретична частина являє собою комплексне тестове випробування, яке включає в себе 50 тестових питань з усіх тем програми.

У практичній частині передбачено розв'язання аналітичної задачі з використанням інструментального засобу аналізу та обробки даних на вибір абітурієнта (мова програмування *Python*, *R*, *C#* тощо або аналітична платформа *Power BI*, *Tableau*, *Weka* тощо). Завдання включає такі складові:

- 1) імпортувати датасет, вказаний в умові завдання, із зовнішнього локального джерела або веб-сторінки;

- 2) здійснити оцінку якості даних та за потреби провести передобробку даних (усунення дублювань, протиріч, пропущених та аномальних значень);
- 3) перевірити коректність типів полів датасету та за потреби здійснити трансформацію даних у відповідності до вимог інструментального середовища;
- 4) розширити датасет шляхом додавання обчислювальних полів у відповідності до поставленого завдання;
- 5) створити візуальні елементи, які найкращим чином відтворюють графічну залежність між факторами набору даних згідно з умовою завдання;
- 6) об'єднати створені візуалізації у систему інтерактивних дашбордів;
- 7) виконати розрахунок прогнозних значень набору даних та провести їх візуальний аналіз у відповідності до рівня значущості прогнозу;
- 8) здійснити експорт результатів аналізу (розширеного датасету та дашбордів) до зовнішнього джерела або публікацію результатів аналітичного звіту на відкритому веб-ресурсі;
- 9) сформулювати висновки та пропозиції за результатами проведеного аналізу.

Кожна частина білету оцінюється максимально в 50 балів, максимальна сумарна кількість балів письмової компоненти – 100 балів.

Критерії оцінювання:

У теоретичній частині екзаменаційного білету кожна вірна відповідь на тестове питання оцінюється в 1 бал.

Завдання практичної частини оцінюється за шкалою від 0 до 50 балів залежно від повноти, правильності та обґрунтованості розв'язання у розрізі таких критеріїв:

<i>Критерій</i>	<i>Максимальна кількість балів</i>
Здатність будувати та реалізовувати алгоритм пошуку та імпорту даних до системи обробки	5
Вміння проводити передобробку та трансформацію даних	10
Здатність проводити попередній аналіз наявних даних, визначати та реалізовувати необхідні додаткові метрики для його розширення	10
Здатність до візуалізації результатів аналізу, розробки та публікації аналітичного звіту	15
Системність, послідовність та обґрунтованість висновків і пропозицій, зроблених за результатами аналізу	10

Особи, які отримали менше 60 балів на вступному іспиті зі спеціальності до наступних іспитів не допускаються та участі у конкурсі не беруть.

Розділ 3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антонюк А.О. Моделювання систем: навч. посіб. / Ірпінь: Університет ДФС України, 2019. – 412 с.

2. Бідюк П. І. Системи і методи підтримки прийняття рішень: підручник / І. П. Бідюк, О. Л. Тимошук, А. Є. Коваленко, Л. О. Коршевнік. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 610 с.
3. Виклюк Я.І. Моделювання складних систем: навчальний посібник / Я.І. Виклюк, Р.М. Камінський, В.В. Пасічник; Міністерство освіти і науки України. – Львів: Новий Світ-2000, 2019. – 403 с.
4. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних: навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2021. 92 с.
5. Добротвор, І.Г. Системний аналіз: навч. посіб. / І.Г. Добротвор, А.О. Саченко, Л.М. Буяк. – Тернопіль: ТНЕУ, 2019. – 170 с.
6. Зачко О.Б. Управління проектами: теорія, практика, інформаційні технології / Зачко О.Б., Івануса А.І., Кобилкін Д.С. – Львів: ЛДУ БЖД, 2019. – 173 с.
7. Згуровський М. З, Панкратова Н. Д. Основи системного аналізу : підручник / М. З. Згуровський, Н. Д. Панкратова. – Київ : Видавнича група ВНУ, 2007. – 544 с.
8. Катренко А.В. Управління ІТ-проектами. Кн. 1. Стандарти, моделі та методи управління проектами. 2-ге вид. Львів, 2019. – 552 с.
9. Катренко А.В. Системний аналіз /А. В. Катренко. – Львів: Новий Світ 2000, 2013. – 396 с.
- 10.Коваленко О. С., Добровська Л. М. Проєкування інформаційних систем : навч. посіб. / О. С. Коваленко, Л. М. Добровська. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 192с.
- 11.Кононова К. Ю. Машинне навчання: методи та моделі: підручник / К. Ю. Кононова. – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. – 301 с.
- 12.Кравченко І. В. Комп'ютерне моделювання: системи і процеси: підручник / І. В. Кравченко, В. І. Микитенко, В. І. Тимчик. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022, - 215 с.
- 13.Литвин В. В., Пасічник В. В., Нікольський Ю. В. Аналіз даних та знань. Львів: «Магнолія-2006», 2021. 276 с.
- 14.Моделювання та оптимізація систем: підручник / Дубовой В.М., Кветний Р.Н., Михальов О.І., А.В. Усов – Вінниця: ПП «ТД«Еднльвейс», 2017. – 804 с.
15. Талах М.В. Технології обробки Big Data. Навчальний посібник/ М.В. Талах – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2024. – 454 с.
- 16.Тарасюк Г.М. Управління проектами: навч. посіб, / Г.М. Тарасюк. - Київ: Каравела, 2019. – 300 с.
- 17.Усов А.В. Математичні методи моделювання : підручник / Усов А.В., Савельєва О.С., Становська І.І., Перпері А. О.; під наук. ред. Становського О.Л.; Одес. нац. політехн. ун-т. – Одеса, 2020. – 500 с.
- 18.Хігні Д. Основи управління проектами. – Харків: Фабула, 2020. – 272 с.
19. Чорноус Г., Фаренюк Я., Діденко І. Дата майнінг для економістів : навч. посіб (англ. мовою). Київ: Видавництво «Ліра-К», 2023. 290 с.
- 20.Шамровський О. Д. Системний аналіз: математичні методи та застосування. Навчальний посібник (рек. МОН України) / О. Д. Шамровський. Львів: Магнолія-2006. 2021. 275 с.

21. A Guide to the Project Management Body of Knowledge. PMBOK®, Six Edition. - USA: Project Management Institute, Inc, 2021. – 537 p.
22. Chinnici M., Pop F., Negru C. Data Science and Big Data Analytics in Smart Environments. CRC Press, 2021. – 292 p.
23. Clark D. Beginning Microsoft Power BI: A Practical Guide to Self-Service Data Analytics: Apress, 2020. 417 p.
24. Consoli S., Recupero D. R. Saisana M. Data Science for Economics and Finance: Methodologies and Applications. Springer, 2021. 369 p.
25. Evans J. R. Business Analytics: Methods, Models, and Decisions: Pearson, 2021. 705 p.
26. Mariani M. C., Tweneboah O. K., Beccar-Varela M. P. Data Science in Theory and Practice: Techniques for Big Data Analytics and Complex Data Sets: John Wiley & Sons, Inc., 2022. 403 p.
27. Meier M., Baldwin D. Mastering Tableau 2021. Pract Publishing, 2021. 794 p.
28. Mills T. C. Applied Analysis: A Practical Guide to Modeling and Forecasting. Cambridge: Elsevier, 2019. – 354 p.
29. Mishra B.K., Kumar V., Panda S.K., Tiwari P. Handbook of Research for Big Data. Concepts and Techniques: CRC-Press, 2022. 389 p.
30. Nima D. Recommender Systems in Fashion and Retail (Lecture Notes in Electrical Engineering, 734) 1st ed. / Nima D., J. Shatha, H. J. C. Pampin, R. Shirvany. B.: Springer, 2021. – 165 p.
31. Van Rossum G. Introduction To Python 3: (Python Documentation Manual Part 1) / by Guido Van Rossum, Fred L. Drake. - CreateSpace Independent Publishing Platform, 2020. – 264 p.
32. Zgurovsky M.Z., Zaychenko Y.P. Big Data: Conceptual Analysis and Applications. Springer, 2020. – 298 p.