

ПРОГРАМА
вступного іспиту зі спеціальності
F4 «Системний аналіз та наука про дані»
для здобувачів вищої освіти
третього (освітньо-наукового) рівня

Вступне слово

Програма складена з урахуванням програми рівня вищої освіти магістра зі спеціальності 124 «Системний аналіз» (F4 «Системний аналіз та наука про дані»). Вона містить 10 розділів, у першому з яких відображені питання з дисципліни «Методології системного аналізу», у другому з «Організація баз даних та знань», у третьому з «Управління ІТ проектами», у четвертому з «Проектування інформаційних систем», п'ятому – «Машинне навчання», шостому – «Обчислювальний інтелект», сьомому – «Аналіз бізнес-процесів», восьмому – «Технології підтримки процесів прийняття рішень», дев'ятому – «Методи оптимізації та дослідження операцій», десятому – «Технології аналітики даних». Розроблені питання базуються на матеріалах навчальних курсів, спрямовані на виявлення знань та умінь здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня зі спеціальності F4 «Системний аналіз та наука про дані».

Розділ 1. Методології системного аналізу (Основні поняття системного аналізу. Принципи системного підходу. Поняття системи, навколишнього середовища та мети. Декомпозиція. Поняття елементу, 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. Послідовність методологія–метод–нотація–засіб. 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

модельовання 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 та споріднені методи).

Розділ 2. Організація баз даних та знань (Поняття бази даних, системи баз даних, банка даних. Вимоги до системи баз даних. Дані і інформація. Концепція реляційної моделі бази даних. Аномалії реляційної бази даних. Обмеження в реляційних базах даних. Функціональні залежності в реляційних базах даних. Нормальні форми баз даних. Ключі. Поняття системи управління базами даних (СУБД). Вимоги до СУБД. Мова запитів SQL. Поняття транзакції. Механізми підтримки транзакцій в сучасних СУБД. Архітектура «клієнт-сервер». Технології підтримки розподілених даних. Реплікація даних. Активні бази даних. Діаграми "сутність–зв'язок").

Розділ 3. Управління ІТ проєктами (Цикл життя проєкту та його організація. Стандарт управління ІТ проєктами. Методології управління ІТ проєктами. Процеси управління проєктом та групи процесів. Основні документи проєкту. Управління змістом та термінами проєкту. Управління якістю та комунікаціями проєкту. Метод СРМ та його основні характеристики. Метод PERT. Оптимізація за критеріями вартість-тривалість. Управління портфелем проєктів та офіс проєкту. Врахування залежностей, формування робочого графіку, специфікація вимог до програмних систем, визначення ризиків).

Розділ 4. Проєктування інформаційних систем (Інформаційні системи: функції та задачі. Стандарти в галузі інформаційних систем. Інтегровані сервіси передачі інформації. Засоби опрацювання даних в ІС. Використання модельовання при дослідженні і проєктуванні інформаційних систем. Принципи системного підходу в модельованні систем. Класифікація видів модельовання. Методології проєктування інформаційних систем. Структурне проєктування. Об'єктно-орієнтоване проєктування. Неперервно-детерміновані моделі. Дискретно-детерміновані моделі. F-автомати Мілі та Мура. Асинхронні автомати. Дискретно-стохастичні моделі. P-автомати Мілі та Мура. Z-детермінований та Y-детермінований стохастичні автомати. Імітаційне модельовання стохастичних автоматів. Неперервно-стохастичні моделі. Системи масового обслуговування).

Розділ 5. Машинне навчання (Навчання з вчителем. Регресійний аналіз. Дерева рішень. Нечіткі дерева рішень. Ансамблі дерев рішень. Наївний Байєсівський класифікатор. Навчання без вчителя. Кластерний аналіз. Асоціативні правила. Навчання з підкріпленням. Q-навчання. Нейронні мережі. Функції активації. Перцептрон. Багатошарові нейронні мережі. Рекурентні нейронні мережі. Методи оптимізації навчання нейронних мереж).

Розділ 6. Обчислювальний інтелект (Застосовування технології Data Mining. Поняття Web Mining, Text Mining, Call Mining, Opinion Mining. Способи візуального представлення даних. Методи візуалізації. Етапи процесу Data Mining. Інструменти Data Mining. Метод індуктивного моделювання в задачах інтелектуального аналізу даних. Кластерний аналіз в інтелектуальних системах. Алгоритми нечіткого кластер-аналізу. Генетичні алгоритми та еволюційне моделювання. Еволюційне програмування. Ройові алгоритми обчислювального інтелекту. Гібридні алгоритми ройової оптимізації).

Розділ 7. Аналіз бізнес-процесів (Моделювання як метод наукового пізнання. Використання моделювання при дослідженні і проектуванні інформаційних систем. Архітектури організації інформаційних бізнес-процесів на підприємстві. Методології та мови моделювання. Мови BPMN, BPL. Підхід RUP до моделювання бізнес-процесів. Платформи моделювання та аналізу – ARIS, RUP. Критерії перевірки гіпотез. Критерій Колмогорова-Смірнова. Оцінка кореляції. Експертні оцінки).

Розділ 8. Технології підтримки процесів прийняття рішень. (Етапи та стадії процесу прийняття рішення. Порівняльні характеристики основних типів рішень. Місце системи підтримання рішень (СПР) в ІС. Основні характеристики СПР. Проблеми автоматизації та інтелектуалізації підтримання прийняття рішень в ІС. Форми підтримання процесів прийняття рішень Інформаційне підтримання рішень. Завдання інформаційного підтримання рішень та основні етапи його розвитку Оптимізаційне та обчислювальне підтримання процесу прийняття рішень. Архітектура системи підтримання розв’язування задач. Групові переваги. Технологія сховищ даних в системах підтримки рішень Призначення сховищ даних. Характеристика основних методів аналізу: класичний статистичний (DSS); динамічний інтерактивний багатовимірний аналіз (OLAP/ROLAP).

Розділ 9. Методи оптимізації та дослідження операцій. (Детерміновані та стохастичні моделі оптимізації і основні підходи до їх розв’язування. Проблема багатокритерійності та її розв’язання. Загальна постановка та класифікація задачі математичного програмування, поняття складності алгоритмів. Алгоритм симплекс – методу. Основні теореми лінійного програмування. Двоїстість. Поняття прямої та двоїстої задач. Основні теореми двоїстості. Транспортні задачі та їх застосування в інформаційних технологіях. Теореми про потенціали. Задачі цілочисельного програмування. Метод Гоморі. Схема гілок і границь та її основні структурні елементи. Задача про комівояжера. Задачі на мережах. Теорема Форда-Фалкерсона. Задача про знаходження максимального потоку. Загальна характеристика методів розв’язування ігор. Матричні ігри. Поняття про кооперативні ігри. Прийняття рішень в умовах невизначеності. Динамічне програмування. Принцип

оптимальності Белмана. Позиційні ігри. Нормальна форма позиційної гри. Нелінійне програмування. Метод множників Лагранжа. Теорема Куна-Такера. Задачі опуклого програмування. Методи пошуку екстремуму функцій без та при наявності обмежень).

Розділ 10. Технології аналітики даних. (Оперативна аналітика даних. OLAP. Концепція аналітики даних. Методи аналітики даних. Задачі та застосування технологій аналітики даних. Технології зберігання та опрацювання аналітики даних. Платформа аналітики даних Apache Hadoop. Технології візуалізації результатів в аналітиці даних).

Форми контролю та критерії оцінювання

Організування та проведення вступних випробувань до аспірантури здійснюється відповідно до Правил прийому до аспірантури Національного університету «Львівська політехніка» у відповідному році.

Вступний іспит зі спеціальності F4 «Системний аналіз та наука про дані» проводиться у письмовій формі згідно з окремим графіком, який затверджується Ректором Університету та оприлюднюється на інформаційному стенді відділу докторантури та аспірантури й офіційному веб-сайті Університету не пізніше, ніж за 3 дні до початку прийому документів.

Екзаменаційні білети вступного іспиту зі спеціальності F4 «Системний аналіз та наука про дані» формуються в обсязі програми рівня вищої освіти магістра зі спеціальності F4 «Системний аналіз та наука про дані» та затверджуються на засіданні Вченої ради Навчально-наукового інституту Комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

Результати вступного іспиту зі спеціальності оцінюються за 100-бальною шкалою.

Екзаменаційний білет вступного іспиту до аспірантури зі спеціальності F4 «Системний аналіз та наука про дані» містить: письмову компоненту з п'яти питань: (1 питання з розділу, кожне із п'яти питань екзаменаційного білета оцінюється максимально в 20 балів, максимальна сумарна кількість балів – 100 балів).

Критерії оцінювання кожного питання вступного іспиту зі спеціальності F4 «Системний аналіз та наука про дані» є такими:

Оцінка «відмінно» (18-20 балів): вступник в аспірантуру бездоганно засвоїв теоретичний матеріал щодо змісту питання; самостійно, грамотно і послідовно з вичерпною повнотою відповів на питання; демонструє глибокі та всебічні знання, логічно будує відповідь; висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем; вміє встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, логічно та обґрунтовано будувати висновки.

Оцінка «добре» (14-17 балів): вступник в аспірантуру добре засвоїв теоретичний матеріал щодо змісту питання, аргументовано викладає його;

розкриває основний зміст питання, дає неповні визначення понять, допускає незначні порушення в послідовності викладення матеріалу та неточності при використанні наукових термінів; нечітко формулює висновки, висловлює свої міркування щодо тих чи інших проблем, але припускається певних похибок у логіці викладу теоретичного змісту.

Оцінка «задовільно» (10-13 балів): вступник в аспірантуру в основному засвоїв теоретичний матеріал щодо змісту питання; фрагментарно розкриває зміст питання і має лише загальне його розуміння; при відтворенні основного змісту питання допускаю суттєві помилки, наводить прості приклади, плутає поняття.

Оцінка «незадовільно» (0-9 балів): вступник не засвоїв зміст питання, не знає основних його понять; дає неправильну відповідь на запитання.

Виконання завдань вступного іспиту зі спеціальності F4 «Системний аналіз та наука про дані» передбачає необхідність неухильного дотримання норм та правил академічної доброчесності відповідно до Положення про академічну доброчесність у Національному університеті «Львівська політехніка». За порушення зазначених норм та правил вступники в аспірантуру притягаються до відповідальності згідно вимог чинного законодавства.

Рекомендована література:

1. Берко А.Ю. Інформаційні технології бізнес-аналітики // А.Ю. Берко, Є.В. Буров, В.А. Висоцька : монографія – Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2022. – 520 с.
2. Досин Д.Г. Моделі та методи визначення корисності онтологічних знань// Досин Д.Г., Литвин В.В. : Монографія. – Львів: Видавництво «Новий світ – 2000», 2021. – 251 с.
3. Литвин В. В. Глибинне навчання / В. В. Литвин, Р. М. Пелещак, В. А. Висоцька. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. – 264 с.
4. Литвин В.В. Методи та засоби опрацювання інформаційних ресурсів на основі онтологій // Литвин В.В., Висоцька В.А., Досин Д.Г. : монографія. - Львів: ЛА «Піраміда», 2016. - 404 с.
5. Deka, G. C. (2017). NoSQL : Database for Storage and Retrieval of Data in Cloud. Boca Raton, FL: Chapman and Hall/CRC. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&site=eds-live&db=edsebk&AN=1521297>
6. Fowler, A. (2015). NoSQL For Dummies. Hoboken, NJ: For Dummies. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&site=eds-live&db=edsebk&AN=942547>

7. Бабак В.П. Теоретичні основи захисту інформації: підруч. / В.П. Бабак. – Київ: Книжкове вид-во НАУ, 2012. – 752 с.
8. Басюк Т. М. Методи та засоби мультимедійних інформаційних систем: Навчальний посібник./ Басюк Т. М., Жежнич П. І. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2015. 428 с.
9. Берко А.Ю. Системи баз даних та знань. Книга 1. Організація баз даних та знань: підручник / Берко А.Ю., Верес О.М., Пасічник В.В. — Львів: «Магнолія 2006», 2015. — 684с.
- 10.Берко А.Ю. Системи баз даних та знань. Книга 2. Системи управління базами даних та знань: підручник / Берко А.Ю., Верес О.М., Пасічник В.В.. — Львів: «Магнолія 2006», 2015. — 564 с.
- 11.Великодний С. С. Моделювання систем: конспект лекцій. - Одеса, 2018
- 12.Гайна Г.А. Основи проектування баз даних: навч. посібник.- Київ:Кондор, 2007.- 208с.
- 13.Згуровський М. З., Зайченко Ю. П. Основи обчислювального інтелекту. – Київ: Науково-виробниче підприємство «Видавництво «Наукова думка» НАН України» 2013, 407 с.
- 14.Згуровський, М.З. Вступ до комп'ютерних інформаційних технологій: навч. посібник /М.З. Згуровський, І.І. Коваленко, В.М. Михайленко; Мін-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т України «КПІ», Європейський університет. - 2-е вид.. - Київ: Вид-во Європейського університету, 2003. - 266 с.
- 15.Інформаційні системи і технології на підприємствах: Конспект лекцій / уклад. В.М. Охріменко, Т.Б. Воронкова. – Харків: ХНАМГ, 2006. – 185 с.
- 16.Інформаційні системи і технології: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / С. Г. Карпенко, В. В. Попов, Ю. А. Тарнавський, Г. А. Шпортюк. – Київ: МАУП, 2004. – 192 с.
- 17.Катренко А.В. Дослідження операцій : підручник / Анатолій Васильович Катренко . — 3-тє вид., випр. та доп . — Львів : Магнолія-2006, 2009 . — 349 с.: іл. — (Комп'ютинг) . — Бібліогр.: с.348-349 (38 назв) . — На укр. яз. — ISBN978-966-8340-18-5
- 18.Катренко А.В. Системний аналіз /Анатолій Васильович Катренко – Львів: Новий Світ 2000, 2013. - 396 с.

19. Катренко А.В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації : Навчальний посібник для вузів / Анатолій Васильович Катренко . — Львів : Новий Світ-2000, 2003 . — 419 с.
20. Катренко А.В. Теорія прийняття рішень [Текст] : підруч. для студ. вузів / А. В. Катренко, В. В. Пасічник, В. П. Пасько. — К. : ВНУ, 2009. — 448 с.
21. Катренко А.В. Управління ІТ-проектами/ А.В. Катренко. — Львів: «Новий світ – 2000», 2013. — 549 с.
22. Комп'ютерна стеганографічна обробка й аналіз мультимедійних даних / Георгій Конахович, Дмитро Прогонов, Олександр Пузиренко.- Київ, 2018.-560 с.
23. Литвин В. В. Інтелектуальні системи: підручник / Литвин В. В., Пасічник В. В., Яцишин Ю. В. — Львів. : «Новий світ-2000», 2009. — 406с.
24. Литвин В.В. Аналіз даних та знань : навч. посіб. / В. В.Литвин, В.В.Пасічник, Ю.В, Нікольський — Львів: «Магнолія 2006», 2018. — 276 с.
25. Машинне навчання: навчальний посібник / Т.М. Басюк, В.В. Литвин, Л.М. Захарія, Н.Е.Кунанець. — Львів: «Новий Світ-2000», 2019. — 315 с.
26. Томашевський В.М. Моделювання систем. — Київ: ВНУ, 2005. — 352 с.