

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ХАРКІВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Голова приймальної комісії
Харківського Національного
економічного університету**

ім. Семе́на Кузне́ця

Володимир ПОНОМАРЕНКО

28 березня 2025 р.



**ПРОГРАМА
ВСТУПНОГО ІСПИТУ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ
ФЗ КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ**

**третій (освітньо-науковий) освітній ступінь
здобувач ступеня доктора філософії**

Харків 2025

Фахове вступне випробування до аспірантури – вступний іспит зі спеціальності F3 Комп'ютерні науки є комплексним іспитом, що дозволяє виявити рівень володіння вступників загальними і спеціальними компетентностями за спеціальністю F3 (122) Комп'ютерні науки на рівні галузевого стандарту вищої освіти України з підготовки магістрів (спеціалістів) за відповідною спеціальністю (табл. 1).

Завдання вступного іспиту зі спеціальності складено з метою виявлення компетентностей (знань, вмінь, навичок) (табл. 1), якими володіє вступник до аспірантури, достатніх для підготовки на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти з метою здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю F3 Комп'ютерні науки.

Таблиця 1

Основні компетентності, якими повинен володіти магістр (спеціаліст) за спеціальністю 122 (F3) Комп'ютерні науки

Загальні компетентності
ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Здатність планувати та управляти часом. ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії. ЗК4. Здатність спілкуватися іноземною мовою. ЗК5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. ЗК6. Здатність вчитися і бути сучасно навченим. ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК8. Здатність бути критичним і самокритичним. ЗК9. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). ЗК10. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми. ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення. ЗК12. Здатність працювати в команді. ЗК13. Здатність спілкуватися з нефхівцями своєї галузі (з експертами з інших галузей). ЗК14. Здатність працювати автономно. ЗК15. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності
СК1. Знати принципи функціонування та технології віртуалізації, архітектури та стандарти комунікаційних технологій та засобів розподілених обчислень, протоколи захисту інформації; СК2. Здатність обґрунтовувати та обирати системи хмарних обчислень для розв'язку певних задач різних предметних областей шляхом дистанційного оброблення даних; СК3. Здатність до комп'ютерної реалізації моделей предмету дослідження на основі алгоритмічного, структурного, об'єктно-орієнтованого, компонентного, аспектно-орієнтованого, сервіс-орієнтованого, мультиагентного та інших сучасних підходів; СК4. Здатність синтезувати алгоритм управління, функціональної структури автоматичної системи, що реалізує цей алгоритм, її параметрів і характеристик, які задовольняють вимогам якості і точності; СК5. Здатність формувати структури та налагоджувати параметри систем цифрового управління; СК6. Здатність використовувати методології наукових досліджень задля розв'язку професійних завдань у предметній області комп'ютерних наук; СК7. Застосовувати оптимізаційні підходи в технічних, економічних, соціальних системах для підвищення продуктивності управління та прийняття відповідних

управлінських рішень;
 СК8. Здатність застосовувати інтелектуальні інформаційні системи для оброблення інформації різної природи;
 СК9. Здатність використовувати, обґрунтовувати та досліджувати математичні методи та алгоритми обробки даних (статистичні, алгебраїчні, комбінаторні, аналізу даних) в інформаційно-комунікаційних системах;
 СК10. Здатність використовувати технології розподілених файлових систем і сховищ даних та розподілених СУБД на базі реляційної й нереляційної моделей даних для побудови ефективних розподілених систем збереження даних;
 СК11. Здатність застосовувати сучасні технології розподілених сховищ даних для обробки великих даних, збереження надвеликих об'ємів інформації задля забезпечення ефективного функціонування розподілених систем;
 СК12. Здатність використовувати високопродуктивні системи з метою оптимізації процесів трудомістких обчислень у тому числі з урахуванням економічного аспекту;
 СК13. Здатність встановлювати та налаштовувати ПЗ для високопродуктивних обчислень в рамках розподілених систем, в тому числі на хмарних платформах;
 СК14. Здатність розробляти вебзастосунки з використанням сучасних підходів до програмування та створення алгоритмів для їхньої реалізації;
 СК15. Здатність розробляти математичні моделі задач та обирати та обґрунтовувати методи оптимізації щодо їх розв'язку в умовах визначеності та невизначеності;
 СК16. Здатність обґрунтовувати вибір типу комп'ютерної системи для розв'язку задач різноманітної природи.

СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ ДЛЯ ВСТУПНОГО ІСПИТУ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ F3 «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»

Екзаменаційний білет для вступного іспиту зі спеціальності має структуру, наведену у табл. 2

Таблиця 2

Структура білета
для вступного іспиту до аспірантури зі спеціальності F3 Комп'ютерні науки

№ з/п	Завдання	Оцінка
1	50 закритих тестових питань (одна правильна відповідь)	0-100
2	Професійно-орієнтоване завдання відкритої форми з розгорнутою відповіддю	0-50
3	Професійно-орієнтоване (економіко-математичне) завдання відкритої форми з розгорнутою відповіддю	0-50
Всього		0-200

Позитивна оцінка за іспит виставляється в діапазоні від 100 до 200 балів (з кроком не менше ніж в один бал).

Загальна оцінка за виконання завдань екзаменаційного білета з вступного іспиту до аспірантури зі спеціальності F3 Комп'ютерні науки визначається як проста сума балів за три завдання.

Бюджет часу відведеного на іспит – 2 годин (120 хв.).

ЗМІСТ ВСТУПНОГО ІСПИТУ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ ІЗ «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»

№ 1. Закриті тестові питання білету обираються із банку питань у випадковому порядку. На кожне питання пропонується чотири варіанти відповіді, з яких лише одна правильна. Вважається, що всі питання мають однаковий рівень складності. Кожна правильна відповідь на тестове питання оцінюється у **2 бали**.

Тестові питання охоплюють наступні теми.

Тема 1. Алгоритми та структури даних

- 1.1. Поняття обчислювальної складності алгоритму.
- 1.2. Асимптотичний аналіз складності алгоритмів, O-нотація.
- 1.3. Верхня та середня оцінка складності алгоритмів. Емпіричні вимірювання ефективності алгоритмів.
- 1.4. Вплив структур даних і особливостей реалізації на ефективність алгоритмів.
- 1.5. Основні алгоритмічні стратегії.
- 1.6. Методи розробки алгоритмів.
- 1.7. Прості алгоритми сортування. Алгоритм простого обміну. Алгоритм простого вибору. Алгоритм простого включення.
- 1.8. Ефективні алгоритми сортування. Алгоритм сортування Шелла.
- 1.9. Ефективні алгоритми сортування. Алгоритм сортування Хоара (швидке сортування).
- 1.10. Ефективні алгоритми сортування. Алгоритм сортування злиттям.
- 1.11. Алгоритми пошуку у масивах. Лінійний пошук у масиві. Бінарний пошук у масиві.
- 1.12. Поняття евристичного алгоритму. Види евристичних алгоритмів.
- 1.13. «Жадібні» алгоритми. Теоретичні основи «жадібних» алгоритмів.
- 1.14. Алгоритм повного перебору. Алгоритм перебору з поверненням. Алгоритм «гілок та границь».
- 1.15. Поняття рекурсивного алгоритму. Обчислювальна складність рекурсивних алгоритмів.
- 1.16. Алгоритми пошуку найкоротших шляхів та оптимальних маршрутів у графах. Алгоритм Дейкстри.
- 1.17. Знаходження мінімального остовного дерева графа за алгоритмом Прима-Краскала.
- 1.18. Алгоритм пошуку у ширину на графах та деревах.
- 1.19. Алгоритм пошуку в глибину на графах та деревах.
- 1.20. Алгоритми пошуку в рядках. Алгоритм Рабіна-Карпа.
- 1.21. Алгоритми пошуку в рядках. Алгоритм Кнута-Морріса-Пратта.
- 1.22. Алгоритми пошуку в рядках. Алгоритм Бойера-Мура.
- 1.23. Алгоритми обчислювальної геометрії. Алгоритми визначення взаємного розташування точок, прямих та відрізків на площині.
- 1.24. Алгоритми обчислювальної геометрії. Алгоритми визначення площі трикутника та довільного багатокутника.

1.25. Алгоритми побудови опуклої оболонки.

Тема 2. Інтелектуальні інформаційні системи і технології

2.1. Математичні, програмні та апаратні методи штучного інтелекту.

2.2. Основні типи інтелектуальних інформаційних систем та їх характеристики.

2.3. Порівняльна характеристика адаптивних інформаційних систем та інформаційних систем, що самонавчаються.

2.4. Логічні моделі для представлення знань та їх використання.

2.5. Еволюційні аналоги в штучних інтелектуальних інформаційних системах.

2.6. Основні технології розробки експертних систем.

2.7. Нечіткі експертні системи та області їх використання.

2.8. Вимоги до знань, що використовуються в схемах дедуктивного типу.

2.9. Особливості мультиагентних систем.

2.10. Нейромережева парадигма в штучному інтелекті.

2.11. Основні структури штучних нейронних мереж.

2.12. Методи навчання штучних нейронних мереж.

2.13. Статичні штучні нейронні мережі прямого розповсюдження.

2.14. Динамічні штучні нейронні мережі.

2.15. Алгоритми зворотного поширення помилки.

2.16. Штучні нейронні мережі, що еволюціонують.

2.17. Використання штучних нейронних мереж в інтелектуальних інформаційних системах.

2.18. Методи нейромережевого прогнозування нестационарних процесів.

2.19. Мережі векторного квантування та мережа (мапа) Кохонена.

2.20. Принципи еволюційного моделювання.

2.21. Методи самонавчання в обчислювальному інтелекті.

2.22. Методи самоорганізації в обчислювальному інтелекті.

2.23. Генетичні алгоритми.

2.24. Основні положення генетичного програмування.

2.25. Методи оптимізації на базі аналізу колективної поведінки.

Тема 3. Веб-технології та веб-дизайн

3.1. Основи роботи PHP: стисла характеристика мови та особливості рішення завдань інтеграція із веб-сервером. Послідовність дій під час створення на мові PHP простої веб-сторінки.

3.2. Механізм сесій в PHP. Місце зберігання даних сесії. Послідовність дій сервера та клієнта під час роботи з сесією.

3.3. Технології захисту від SQL-ін'єкцій на прикладі розроблення веб-додатку на мові PHP.

3.4. Визначення технології AJAX та її призначення.

3.5. Визначення та особливості технології ORM (Object-Relational Mapping).

3.6. Можливості клієнт-серверної взаємодії в рамках протоколу HTTP.

REST-інтерфейс.

3.7. Визначення та приклад веб-сервісу, веб-ресурсу та порталу. Особливості сервіс-орієнтованої архітектури.

3.8. Визначення та приклад рішення веб-серверу, сайту. Визначення поняття динамічна веб-сторінка. Взаємодія браузера і веб-сервера.

3.9. Технології захисту від вразливості XSS (Cross Site Scripting - «міжсайтовий скриптинг»). Рішення захисту на мові PHP від цієї загрози.

3.10. Порівняння сучасних PHP-фреймворків.

3.11. Призначення та приклад CMS.

3.12. Технології та визначення «Веб 2.0» та «Соціальний Веб».

3.13. Різниця між сайтом, порталом, веб-ресурсом, веб-сервісом. Приклади реалізації відповідних рішень.

3.14. Визначення та призначення моделі MVC для веб-застосунків.

3.15. Особливості стеку технологій ASP.NET MVC порівняно до розроблення веб-застосунків на мові Java.

3.16. Особливості стеку технологій JavaScript та NodeJS порівняно до розроблення веб-застосунків на мові PHP.

3.17. Особливості та порівняння технологій на прикладі: серверу, веб-серверу, серверу бази даних. Структурна схема організації серверної частини для сучасного веб-застосунку.

3.18. Застосування технології віртуалізації серверних систем. Різниця у реалізації технологій: Hyper-V, XEN, KVM та Docker.

3.19. Особливості технологій веб-серверу Microsoft IIS.

3.20. Особливості технологій веб-серверу Apache.

3.21. Відмінності у ASP.NET MVC додатку, який розгортається у Windows Azure (чи іншій системі хмарних обчислень) від звичайного додатку на цій же технології, що працює під управлінням IIS.

3.22. Основні складові та відповідні інструментальні засоби щодо забезпечення процесів розроблення, тестування та розгортання веб-сайту, що створюється за стеком технологій Java.

3.23. Складові, що формують сукупну вартість підтримки та супроводження певного рішення веб-сайту організації чи підприємства.

3.24. Різниця між SQL-моделлю баз даних та NoSQL-рішеннями. Реплікація та сегментування бази даних. Приклади застосування сучасних баз даних.

3.25. Приклад розгортання веб-порталу, рішення якого найбільш характерне для реалізації за допомогою залучення ресурсів хмарних обчислень та порівняння із традиційним хостингом для веб-застосувань.

Тема 4. Хмарні технології.

4.1. Визначення та приклади Cloud Computing.

4.2. Особливості технологій хмарних обчислень. Визначення та приклад хмарного сервісу.

4.3. Обґрунтування економічних показників щодо раціонального застосування технологій хмарних обчислень.

4.4. Визначення термінів та приклади: програмне забезпечення як

сервіс (SaaS), платформа як сервіс (PaaS), інфраструктура як сервіс (IaaS).

4.5. Визначення поняття та різниця термінів: публічна хмара, приватна хмара та гібридна хмара (Public, Private and Hybrid Cloud).

4.6. Особливості розгортання приватного хмарного обчислювального середовища. Приклади технологій, що застосовуються у разі розгортання приватної хмари.

4.7. Порівняння хмарних сервісів: Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure та OpenShift від Red Hat.

4.8. Особливості та різниця між хмарним хостингом віртуальних машин та хмарними обчисленнями. Загальний аналіз сервісів DigitalOcean та Microsoft Azure.

4.9. Призначення та особливості резервного копіювання даних (backup) для віртуальних машин, що розгорнуті у хмарі, наприклад, Microsoft Azure чи ін.

4.10. Визначення особливостей та приклад, так званої, «прив'язки до вендору (vendor lock)» щодо застосування технологій хмарних обчислень.

4.11. Основні параметри за якими визначається ціна за ресурси хмарних обчислень, наприклад, Windows Azure чи ін.

4.12. Визначення та приклад роботи із технологією Git. Особливості застосування Git при розробці хмарних додатків.

4.13. Теорема CAP та її використання при проектуванні розподілених баз даних.

4.14. Основні характеристики та особливості реалізації алгоритму MapReduce.

4.15. Технології обробки великих даних (Big Data). Особливості застосування розподілених сховищ даних у рішенні завдань обробки великих даних.

4.16. Приклади та пояснення особливостей застосування технологій кластерних СУБД.

4.17. Особливості підходу побудови систем за принципами BigTable.

4.18. Класифікація розподілених сховищ даних.

4.19. Файлова система у сенсі технологій рівня операційної системи. Визначення терміну та приклад реалізації: розподіленої файлової системи.

4.20. Різниця між технологіями SAN та NAS. Приклади відповідних систем та рішень.

4.21. Застосування технологій FTP, NFS та SMB, їх переваги та недоліки.

4.22. Розподілене сховище Ceph. Призначення системи. Аналогічні рішення та їх переваги й недоліки.

4.23. Особливості застосування розподілених сховищ даних у сервісах хмарних обчислень.

4.24. Напрями застосування програмного забезпечення VMware Player, VirtualBox, Hyper-V, XEN, KVM, OpenVZ. Приклади та сфери використання відповідних систем.

4.25. Особливості застосування технології авторизації по протоколу

SSH на сервері за допомогою ключів шифрування (без застосування традиційного набору логіну й паролю). Напрями застосування відповідних технологій у хмарних обчисленнях.

№2. Професійно-орієнтоване завдання відкритої форми з розгорнутою відповіддю передбачає відповідь вступником на одне теоретичне питання за однією із наступних тем.

Тема 1. Алгоритми та структури даних

1.1. Прості алгоритми сортування. Алгоритм простого обміну. Алгоритм простого вибору. Алгоритм простого включення.

1.2. Ефективні алгоритми сортування. Алгоритм сортування Шелла. Алгоритм сортування Хоара (швидке сортування).

1.3. Поняття евристичного та рекурсивного алгоритму. Види евристичних алгоритмів. Обчислювальна складність рекурсивних алгоритмів.

1.4. Алгоритми пошуку у ширину та глибину на графах та деревах.

1.5. Алгоритми пошуку в рядках. Алгоритм Рабіна-Карпа. Алгоритм Кнута-Морріса-Пратта. Алгоритм Бойера-Мура.

Таблиця 3

Критерії оцінювання відповідей на питання за темою 1

Кількість балів	Критерії оцінювання
1	2
45-50	вступник отримує, якщо він твердо знає матеріал, вичерпно, послідовно, грамотно, по суті й логічно його викладає, вільно розв'язує складні або нестандартні алгоритмічні задачі, тісно зв'язує теорію з практикою, демонструє розширені поза програмою знання. Наведені без помилок всі необхідні визначення теорії алгоритмів, формули, закономірності, залежності, тощо. Відповідь має логічну та структурну завершеність, раціональний підхід до викладення відповіді (розв'язання питання), коректно вживані терміни, розкрито основні поняття, приведено правильний узагальнюючий висновок.
40-44	вступник отримує, якщо він твердо знає матеріал, вичерпно, послідовно, грамотно, по суті й логічно його викладає, вільно розв'язує складні або нестандартні алгоритмічні задачі, тісно зв'язує теорію з практикою, демонструє розширені поза програмою знання. Наведені з незначними помилками всі необхідні визначення теорії алгоритмів, формули, закономірності, залежності, тощо. Відповідь має логічну та структурну завершеність, раціональний підхід до викладення відповіді (розв'язання питання), коректно вживані терміни, розкрито основні поняття, узагальнюючий висновок наведено не повністю.
35-39	вступник отримує, якщо він твердо знає матеріал, вичерпно, послідовно, грамотно, по суті й логічно його викладає, розв'язує складні або нестандартні алгоритмічні задачі з незначними помилками, зв'язує теорію з практикою, не демонструє розширені поза програмою знання. Наведені з незначними помилками всі необхідні визначення теорії алгоритмів, формули, закономірності, залежності, тощо. Відповідь не має логічну та структурну завершеність, узагальнюючий висновок наведено не повністю.
30-34	виставляється за правильне і логічне відтворення матеріалу. Відповідь може

	містити одну-дві неточності або непринципові помилки. Вступник достатньо добре володіє програмним матеріалом, грамотно й по суті його викладає. При цьому вступник застосовує його на практиці, вільно розв'язує задачі в стандартних ситуаціях. Відповідь має логічну структуру, обрано правильний підхід до викладення відповіді (розв'язання питання).
25-29	виставляється за правильне і логічне відтворення матеріалу. Відповідь може містити одну-дві неточності або непринципові помилки. Вступник достатньо добре володіє програмним матеріалом, грамотно й по суті його викладає. При цьому вступник застосовує його на практиці, вільно розв'язує задачі в стандартних ситуаціях. Відповідь не має логічної структури, але обрано правильний підхід до викладення відповіді (розв'язання питання).
20-24	виставляється за правильне і логічне відтворення матеріалу. Відповідь може містити декілька неточностей або непринципових помилок. Вступник в достатньому обсязі володіє програмним матеріалом, але не застосовує його на практиці. Відповідь не має логічної структури.
15-19	виставляється за знання, які продемонстровані в неповному обсязі. Вступник володіє лише основним програмним матеріалом, виявляє знання і розуміння основних положень. При цьому викладає матеріал без пояснень, недостатньо вірно формулює теоретичні відомості. Відповідь не має логічної завершеності.
10-14	виставляється за знання, які продемонстровані в неповному обсязі. Вступник володіє лише основним програмним матеріалом, виявляє знання і розуміння основних положень. При цьому викладає матеріал без пояснень, недостатньо вірно формулює теоретичні відомості, допускає у відповідях помилки та має певні труднощі при розв'язанні стандартних практичних задач. Відповідь не має логічної завершеності, обрано нераціональний підхід до викладення відповіді (розв'язання питання).
5-9	виставляється за знання, які продемонстровані в неповному обсязі. Вступник володіє лише основним програмним матеріалом, виявляє знання і розуміння основних положень. При цьому викладає матеріал без пояснень, недостатньо вірно формулює теоретичні відомості, допускає у відповідях помилки та має певні труднощі при розв'язанні стандартних практичних задач. Відповідь не має логічної завершеності, обрано нераціональний підхід до викладення відповіді (розв'язання питання), відсутні приклади, не всі поняття розкрито.
1-4	виставляється за неправильну або поверхневу відповідь, яка свідчить про неусвідомленість і нерозуміння поставленого завдання. Вступник володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, визначення основних понять дає формально, без розуміння змісту, викладає думки лише на елементарному рівні. Відповідь не має логічної завершеності, обрано нераціональний підхід до викладення відповіді (розв'язання питання), відсутні приклади.
0	відповідь відсутня.

Тема 2. Інтелектуальні інформаційні системи і технології

2.1. Математичні, програмні та апаратні методи штучного інтелекту.

2.2. Основні типи інтелектуальних інформаційних систем та їх характеристики.

2.3. Порівняльна характеристика адаптивних інформаційних систем та інформаційних систем, що самонавчаються.

2.4. Нечіткі експертні системи та області їх використання.

2.5. Використання штучних нейронних мереж в інтелектуальних інформаційних системах.

Таблиця 4

Критерії оцінювання відповідей на питання за темою 2

Кіль- кість балів	Критерії оцінювання
1	2
45-50	виставляється, якщо продемонстровано глибокі знання всіх або переважної більшості теоретичних положень інтелектуальних інформаційних систем, технологій штучних нейронних мереж, мов програмування і інструментальних засобів штучного інтелекту. Самостійно розв'язано стандартні і нестандартні проблемні завдання різними способами, показана здатність проаналізувати і узагальнити отриманий результат. Відповідь вступника сформульована чітко і повно, наведена модель онтології предметної області, вказані класи, об'єкти, атрибути і їх значення. Встановлено причинно-наслідкові зв'язки між елементами онтології.
40-44	виставляється, якщо продемонстровано глибокі знання всіх або переважної більшості теоретичних положень інтелектуальних інформаційних систем, технологій штучних нейронних мереж, мов програмування і інструментальних засобів штучного інтелекту. Самостійно розв'язано стандартні і нестандартні проблемні завдання різними способами, показана здатність проаналізувати і узагальнити отриманий результат. Відповідь вступника сформульована чітко і повно, наведена модель онтології предметної області, вказані класи, об'єкти, атрибути і їх значення. Не встановлено причинно-наслідкові зв'язки між елементами онтології.
35-39	виставляється, якщо продемонстровано достатні знання всіх або переважної більшості теоретичних положень інтелектуальних інформаційних систем, технологій штучних нейронних мереж, мов програмування і інструментальних засобів штучного інтелекту. Самостійно розв'язано стандартні і нестандартні проблемні завдання різними способами, показана здатність проаналізувати і узагальнити отриманий результат. Відповідь вступника не сформульована чітко і повно, не наведена модель онтології предметної області, не вказані класи, об'єкти, атрибути і їх значення. Не встановлено причинно-наслідкові зв'язки між елементами онтології.
30-34	виставляється, якщо продемонстровано знання більшості теоретичних положень інтелектуальних інформаційних систем, технологій штучних нейронних мереж і інструментальних засобів штучного інтелекту. Самостійно розв'язано стандартні і деякі нестандартні завдання, вступник здатний певною мірою проаналізувати і узагальнити отриманий результат. Відповіді сформульовано неповно, наведена модель онтології предметної області, але не вказані класи, об'єкти, атрибути і їх значення. Не встановлені причинно-наслідкові зв'язки між елементами онтології.
25-29	виставляється, якщо продемонстровано знання більшості теоретичних положень інтелектуальних інформаційних систем, технологій штучних нейронних мереж і інструментальних засобів штучного інтелекту. Самостійно розв'язано стандартні і деякі нестандартні завдання, вступник не здатний проаналізувати і узагальнити отриманий результат. Відповіді сформульовано неповно, наведена модель онтології предметної області, але не вказані класи, об'єкти, атрибути і їх значення. Не встановлені причинно-наслідкові зв'язки між елементами онтології.
20-24	виставляється, якщо продемонстровано знання більшості теоретичних положень інтелектуальних інформаційних систем, технологій штучних

	нейронних мереж і інструментальних засобів штучного інтелекту. Не розв'язано стандартні і нестандартні завдання, вступник не здатний проаналізувати і узагальнити отриманий результат. Відповіді сформульовано неповно, не наведена модель онтології предметної області, не вказані класи, об'єкти, атрибути і їх значення. Не встановлені причинно-наслідкові зв'язки між елементами онтології.
15-19	виставляється, якщо продемонстровані знання деяких теоретичних положень інтелектуальних інформаційних систем і технологій штучних нейронних мереж. Самостійно розв'язані стандартні завдання, частково здатний проаналізувати отриманий результат. Відповідь не повна. Є помилки, які в повній мірі вступник самостійно виправити не може.
10-14	виставляється, якщо продемонстровані знання деяких теоретичних положень інтелектуальних інформаційних систем і технологій штучних нейронних мереж. Самостійно розв'язані стандартні завдання, вступник здатний проаналізувати отриманий результат. Відповідь не повна. Є помилки, які в повній мірі вступник самостійно виправити не може.
5-9	виставляється, якщо продемонстровані знання деяких теоретичних положень інтелектуальних інформаційних систем і технологій штучних нейронних мереж. Не розв'язані стандартні завдання, вступник не здатний проаналізувати отриманий результат. Відповідь не повна. Є помилки, які в повній мірі вступник самостійно виправити не може.
1-4	виставляється, якщо продемонстровані фрагментарні знання окремих теоретичних положень інтелектуальних інформаційних систем, технологій штучних нейронних мереж і інструментальних засобів штучного інтелекту. В відповідях не наведено приклади їх використання при вирішенні стандартних завдань і не проаналізовано отриманий результат.
0	відповідь відсутня.

Тема 3. Веб-технології та веб-дизайн

3.1. Особливості стеку технологій ASP.NET MVC порівняно до розроблення веб-застосунків на мові Java.

3.2. Особливості стеку технологій JavaScript та NodeJS порівняно до розроблення веб-застосунків на мові PHP.

3.3. Застосування технології віртуалізації серверних систем. Різниця у реалізації технологій: Hyper-V, XEN, KVM та Docker.

3.4. Відмінності у ASP.NET MVC додатку, який розгортається у Windows Azure (чи іншої системи хмарних обчислень) від звичайного додатку на цій же технології, що працює під управлінням IIS.

3.5. Складові, що формують сукупну вартість підтримки та супроводження певного рішення веб-сайту організації чи підприємства.

Таблиця 5

Критерії оцінювання відповідей на питання за темою 3

Кількість балів	Критерії оцінювання
1	2
45-50	виставляється, якщо продемонстровані глибокі знання всіх або переважної

	більшості теоретичних положень, певних технологій, мов розмітки та програмування, інструментальних засобів. Самостійно розв'язані стандартні, й нестандартні проблемні задачі різними способами, показана здатність проаналізувати й узагальнити отриманий результат. Відповідь відрізняється точністю формулювань та послідовністю.
40-44	виставляється, якщо продемонстровані глибокі знання всіх або переважної більшості теоретичних положень, певних технологій, мов розмітки та програмування, інструментальних засобів. Самостійно розв'язані стандартні, й нестандартні проблемні задачі різними способами, показана здатність проаналізувати й узагальнити отриманий результат. Відповідь сформульована не точно.
35-39	виставляється, якщо продемонстровані глибокі знання всіх або переважної більшості теоретичних положень, певних технологій, мов розмітки та програмування, інструментальних засобів. Самостійно розв'язані стандартні, й окремі нестандартні проблемні задачі, показана здатність проаналізувати й узагальнити отриманий результат. Відповідь сформульована не точно.
30-34	виставляється, якщо продемонстровані знання більшості теоретичних положень, певних технологій, мов розмітки та програмування, інструментальних засобів. Самостійно розв'язані стандартні та деякі нестандартні задачі, показана здатність певною мірою проаналізувати й узагальнити отриманий результат. Відповідь логічна, але не повна.
25-29	виставляється, якщо продемонстровані знання більшості теоретичних положень, певних технологій, мов розмітки та програмування, інструментальних засобів. Самостійно розв'язані стандартні та деякі нестандартні задачі, показана здатність певною мірою проаналізувати й узагальнити отриманий результат. Відповідь не повна.
20-24	виставляється, якщо продемонстровані знання більшості теоретичних положень, певних технологій, мов розмітки та програмування, інструментальних засобів. Не розв'язані стандартні задачі, не показана здатність проаналізувати й узагальнити отриманий результат. Відповідь не повна.
15-19	виставляється, якщо продемонстровані знання деяких теоретичних положень, певних технологій, мов розмітки та програмування, інструментальних засобів. Самостійно розв'язані стандартні задачі, частково проаналізовано отриманий результат. Відповідь не повна. Є помилки, які повною мірою самостійно виправити не може.
10-14	виставляється, якщо продемонстровані знання деяких теоретичних положень, певних технологій, мов розмітки та програмування, інструментальних засобів. Не розв'язані стандартні задачі, частково проаналізовано отриманий результат. Відповідь не повна. Є помилки, які повною мірою самостійно виправити не може.
5-9	виставляється, якщо продемонстровані знання деяких теоретичних положень, певних технологій, мов розмітки та програмування, інструментальних засобів. Не розв'язані стандартні задачі, не проаналізовано отриманий результат. Відповідь не повна. Є помилки, які самостійно виправити не може.
1-4	виставляється, якщо продемонстровані фрагментарні знання окремих теоретичних положень, певних технологій, мов програмування та інструментальних засобів. Не наведені приклади їхнього використання при розв'язанні стандартних задач та відсутній аналіз отриманого результату.
0	відповідь відсутня.

Тема 4. Хмарні технології.

4.1. Особливості розгортання приватного хмарного обчислювального середовища. Приклади технологій, що застосовуються у разі розгортання приватної хмари.

4.2. Особливості та різниця між хмарним хостингом віртуальних машин та хмарними обчисленнями. Загальний аналіз сервісів DigitalOcean та Microsoft Azure.

4.3. Теорема CAP та її використання при проектуванні розподілених баз даних.

4.4. Технології обробки великих даних (Big Data). Особливості застосування розподілених сховищ даних у рішенні завдань обробки великих даних.

4.5. Напрями застосування програмного забезпечення VMware Player, VirtualBox, Hyper-V, XEN, KVM, OpenVZ. Приклади та сфери використання відповідних систем.

Таблиця 6

Критерії оцінювання відповідей на питання за темою 4

Кількість балів	Критерії оцінювання
1	2
45-50	виставляється, якщо вступник твердо знає матеріал, вичерпно, послідовно, грамотно, по суті й логічно його викладає, вільно розв'язує складні задачі. Наведені без помилок всі необхідні визначення хмарних платформ, моделей сервісів, типи організацій, засоби розподіленої обробки даних, тощо. Відповідь має логічну та структурну завершеність, коректно вживані терміни та основні поняття.
40-44	виставляється, якщо вступник твердо знає матеріал, вичерпно, послідовно, грамотно, по суті й логічно його викладає, вільно розв'язує складні задачі. Наведені без помилок всі необхідні визначення хмарних платформ, моделей сервісів, типи організацій, засоби розподіленої обробки даних, тощо. Відповідь частково має логічну та структурну завершеність, коректно вживані терміни та основні поняття.
35-39	виставляється, якщо вступник твердо знає матеріал, вичерпно, послідовно, грамотно, по суті й логічно його викладає, вільно розв'язує стандартні задачі. Наведені з незначними помилками всі необхідні визначення хмарних платформ, моделей сервісів, типи організацій, засоби розподіленої обробки даних, тощо. Відповідь частково має логічну та структурну завершеність.
30-34	виставляється за правильне і логічне відтворення матеріалу. Відповідь може містити декілька неточностей (термінів або понять) або неprincipiові помилки. Вступник достатньо добре володіє теоретичним та практичними питаннями, досить грамотно їх викладає. Відповідь має логічну та структурну завершеність, коректно вживані основні (базові) терміни та поняття.
25-29	виставляється за правильне і логічне відтворення матеріалу. Відповідь може містити декілька неточностей (термінів або понять) або неprincipiові помилки. Вступник достатньо добре володіє теоретичним та практичними питаннями, досить грамотно їх викладає. Відповідь недостатньо логічна та структурно завершена.

20-24	виставляється за достатньо правильне і логічне відтворення матеріалу. Відповідь може містити декілька неточностей (термінів або понять) або неprincipipові помилки. Вступник достатньо добре володіє теоретичним та практичними питаннями. Відповідь недостатньо логічна та структурно завершена.
15-19	виставляється за знання, які продемонстровані в неповному обсязі. Викладання відповідей наведено без обґрунтованих пояснень, загалом коректно сформульовано теоретичні питання, є незначні помилки у відповідях та незначні труднощі при розв'язанні стандартних практичних завдань. Обрано необґрунтований метод щодо розв'язання задач. Наведено коректні приклади.
10-14	виставляється за знання, які продемонстровані в неповному обсязі. Викладання відповідей наведено без обґрунтованих пояснень, некоректно сформульовано теоретичні питання, є певні помилки у відповідях та труднощі при розв'язанні стандартних практичних завдань. Обрано необґрунтований метод щодо розв'язання задач, відсутні приклади.
5-9	виставляється за знання, які продемонстровані в неповному обсязі. Викладання відповідей наведено без обґрунтованих пояснень, некоректно сформульовано теоретичні питання, є певні помилки у відповідях та труднощі при розв'язанні стандартних практичних завдань. Не обрано обґрунтований метод щодо розв'язання задач, відсутні приклади.
1-4	виставляється за неправильну або поверхневу відповідь, яка свідчить про неусвідомленість і нерозуміння поставлених завдань. Володіння матеріалом продемонстроване фрагментарно, визначення основних понять наведені формально, без розуміння їхнього змісту, викладання відповідей є лише на елементарному рівні. Відповідь не має логічної завершеності.
0	відповідь відсутня.

№3. Професійно-орієнтоване (економіко-математичне) завдання відкритої форми з розгорнутою відповіддю.

Інтерпретувати обчислену економіко-математичну модель (економетричну або оптимізаційну).

Таблиця 7

Критерії оцінювання професійно-орієнтованого (економіко-математичного) завдання відкритої форми з розгорнутою відповіддю

Кількість балів	Критерії оцінювання
1	2
50	Наведена правильна детальна інтерпретація всіх параметрів моделі, обчислених критеріїв з формулюванням правильного управлінського рішення на основі цієї моделі.
49	Наведена правильна скорочена інтерпретація параметрів моделі, обчислених критеріїв з формулюванням правильного управлінського рішення на основі цієї моделі.
48	Наведена правильна детальна інтерпретація параметрів моделі, обчислених критеріїв без формулювання правильного управлінського рішення на основі цієї моделі.

[illegible]

[illegible]

13	Наведена скорочена інтерпретація не всіх параметрів моделі, обчислених критеріїв: відсутня інтерпретація трьох параметрів моделі.
12	Наведена детальна інтерпретація не всіх параметрів моделі, обчислених критеріїв: відсутня інтерпретація одного критерію моделі.
11	Наведена скорочена інтерпретація не всіх параметрів моделі, обчислених критеріїв: відсутня інтерпретація одного критерію моделі.
10	Наведена детальна інтерпретація не всіх параметрів моделі, обчислених критеріїв: відсутня інтерпретація двох критеріїв моделі.
9	Наведена скорочена інтерпретація не всіх параметрів моделі, обчислених критеріїв: відсутня інтерпретація двох критеріїв моделі.
8	Наведена детальна інтерпретація не всіх параметрів моделі, обчислених критеріїв: відсутня інтерпретація критеріїв моделі.
7	Наведена скорочена інтерпретація не всіх параметрів моделі, обчислених критеріїв: відсутня інтерпретація критеріїв моделі.
6	Наведена інтерпретація параметрів моделі, обчислених критеріїв з формулюванням управлінського рішення на основі цієї моделі. Зроблено п'ять помилок.
5	Наведена інтерпретація параметрів моделі, обчислених критеріїв без формулювання управлінського рішення на основі цієї моделі. Зроблено п'ять помилок.
4	Наведена інтерпретація параметрів моделі з формулюванням управлінського рішення на основі цієї моделі. Зроблено шість і більше помилок.
3	Наведена інтерпретація параметрів моделі, без формулювання управлінського рішення на основі цієї моделі. Зроблено шість і більше помилок.
2	Наведено загальні відомості про економіко-математичні моделі, без інтерпретації параметрів, обчислених критеріїв вказаної у завданні моделі.
1	Наведено загальні не правильні відомості про економіко-математичні моделі, без інтерпретації параметрів, обчислених критеріїв вказаної у завданні моделі.
0	Відсутня відповідь

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Тема 1.

1. Wirth N. Algorithms + Data Structures = Programs. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs (1976). – Режим доступа: [http://www.cl72.org/110dataAlgo/Algorithms%20%20Data%20Structures%20=%20Programs%20\[Wirth%201976-02\].pdf](http://www.cl72.org/110dataAlgo/Algorithms%20%20Data%20Structures%20=%20Programs%20[Wirth%201976-02].pdf).

2. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Рівест Р., Стайн К. Вступ до алгоритмів. – Київ: К. І. С., 2019. – 1288 с.

3. Кормен Т. Алгоритми доступно. – Київ: К. І. С., 2013. – 240 с.

4. Aho A., Hopcroft J., Ullman J., Hopcroft J. Data Structures and Algorithms, Addison-Wesley, 1983 – 427 p. Режим доступа: <https://cutt.ly/pJT2j10>.

5. Щербаков О.В. Практикум з навчальної дисципліни «Теорія алгоритмів»: навчально-практичний посібник / О.В. Щербаков, М.Ю. Лосев. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2013. – 152 с.

6. Ткачук В.М. Алгоритми і структура даних: навчальний посібник. –

Івано-Франківськ: Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2016. – 286 с. – Режим доступу: <http://194.44.152.155/elib/local/2399.pdf>.

Тема 2.

1. Haykin S. Neural Networks: A Comprehensive Foundation Subsequent Edition. Prentice Hall; Subsequent edition, 1998. – 842 p.

2. Руденко О.Г. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник / О.Г. Руденко, Є.В. Бодянський. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. – 404 с.

3. Тимошук П.В. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Львівської Політехніки, 2011. – 444 с.

4. Новотарський М.А., Нестеренко Б.Б.. Штучні нейронні мережі: обчислення // Праці Інституту математики НАН України. – Т 50. – Київ: Ін-т математики НАН України, 2004. – 408 с. – Режим доступу: http://www.immsp.kiev.ua/postgraduate/Biblioteka_trudy/ShtuchnNejronMeregNester2004.pdf.

5. Кононюк А.Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми. – Київ: Корнійчук, 2008. – 446 с. – Режим доступу: http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2016/Kononyk_2008_470.pdf.

6. Gilat A. MATLAB: An Introduction with Applications. Wiley; 5th edition, 2014. – 414 p.

Тема 3.

1. Пономаренко В.С. Методи та моделі розроблення комп'ютерних систем і мереж : монографія / В.С. Пономаренко, С.В. Мінухін, С.В. Кавун, М.Ю. Лосев. – Харків: ХНЕУ, 2008. – 315 с.

2. Алешин Г.В. Информационные технологии и защита информации в информационно-коммуникационных системах : монография / Алешин Г.В., Белецкий А.Я., Биккузин К.В. и др. [под ред. В.С. Пономаренко]. – Харків: [Щедра садиба плюс], 2015. – 485 с.

3. Огурцов В.В. Основы веб та веб-дизайн, програмування на боці клієнта: лаборат. практикум з навч. дисципліни «Веб-технології та веб-дизайн» / В.В. Огурцов. – Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 207 с.

4. Redmond E., Wilson J. Seven Databases in Seven Weeks. A Guide to Modern Databases and the NoSQL Movement. Pragmatic Bookshelf, 2012. – 354 p.

5. Schildt H. Java. The Complete Reference. The McGraw-Hill Companies, 2011. – 1116 p. – Режим доступу: <https://srikarthiks.files.wordpress.com/2016/07/java-the-complete-reference-8th-edition.pdf>.

6. Chacon S., Straub B. Pro Git. Apress; 2nd ed. edition, 2014. – 440 p.

7. Lockhart J. Modern PHP: New Features and Good Practices. O'Reilly Media; 1st edition, 2015. – 382 p.

Тема 4.

1. Cloud Computing: Principles, Systems and Applications / Editors Nick Antonopoulos and Lee Gillam; second ed. Swindon: Springer International Publishing AG, 2017. – 410 p.

2. Кононюк А.Е. Фундаментальная теория облачных технологий. В 18-и книгах. Кн.1. – Київ: Освіта України. 2018. – 620 с.

3. Литвинов О.А., Хандецкий В.С. Розподілена обробка інформації: монографія. - Д.: ТОВ «Баланс-Клуб», 2013. – 314 с.

4. Katz R.N. The Tower and the Cloud: Higher Education in the Age of Cloud Computing. – USA: Educase 2018. – 273 p.

5. Методы и модели планирования ресурсов в GRID-системах: монография / В. С. Пономаренко, С. В. Листровой, С. В. Минухин и др. ; Хар. нац. экон. ун-т. - Х.: ИД «ИНЖЭК», 2008. – 407 с.

Професійно-орієнтоване (економіко-математичне) завдання відкритої форми з розгорнутою відповіддю.

1. Економіко-математичні методи і моделі: економетрика [Електронний ресурс]: Підручник / В.В. Вітлінський, Т.О. Терещенко. К.: КНЕУ, 2013.

2. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація: Навч. посіб. [Електронний ресурс] / В.В. Вітлінський, Т.О. Терещенко, С.С. Савіна. К.: КНЕУ, 2016. – 303 с.

3. Малярець Л. М. Економіко-математичні методи та моделі : навчальний посібник / Л. М. Малярець. – Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 412 с. <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/29181>

4. Прикладна економетрика [Електронний ресурс] : навч. посіб. у 2-х ч. Ч. 1 / Л. С. Гур'янова, Т. С. Клебанова, С. В. Прокопович [та ін.] ; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. - Електрон. текстові дан. (1,69 МБ). - Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. - 248 с. : іл. - Загол. з титул. екрану. - Бібліогр.: с. 239-245. <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/19846>

Голова предметної комісії



Ольга СТАРКОВА