

**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



**ПРОГРАМА  
ВСТУПНОГО ІСПИТУ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ  
122 «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»  
Третій (освітньо-науковий) освітній ступінь  
Здобувач ступеня доктора філософії**

Харків 2024

Фахове вступне випробування – вступний іспит зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки є комплексним і включає теоретичні питання (три завдання різного ступеню складності) в межах галузевих стандартів вищої освіти України з підготовки магістрів за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Завдання цього фахового випробування складено з метою виявлення компетентностей (знань, вмінь, навичок) (табл. 1), якими володіє кандидат на вступ до аспірантури для підготовки на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти з метою здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Таблиця 1

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

<p><b>Загальні компетентності</b></p>	<p>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.</p>
<p><b>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності</b></p>	<p>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</p>

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;

	<p>СК15. Здатність розробляти математичні моделі задач та обирати та обґрунтовувати методи оптимізації щодо їх розв'язку в умовах визначеності та невизначеності;</p> <p>СК16. Здатність обґрунтовувати вибір типу комп'ютерної системи для розв'язку задач різноманітної природи.</p>
--	--

## СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ ДЛЯ ВСТУПНОГО ІСПИТУ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 122 «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»

Екзаменаційний білет для вступного іспиту зі спеціальності включає три питання із чотирьох різних тем, які обираються випадково, причому перше питання білету обирається з теми 1, друге – з теми 2, третє – з тем 3 та 4.

Максимально можлива кількість балів за питання з:

теми 1 – 66 балів;

тем 2, 3 та 4 – 67 балів.

Вважається, що всі питання мають однаковий рівень складності.

Термін виконання завдань – 2 год. (120 хв.).

### ЗМІСТ ПИТАНЬ ДО БІЛЕТУ ДЛЯ ВСТУПНОГО ІСПИТУ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 122 «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»

#### **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».

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.

## **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДЕЙ НА ПИТАННЯ ЗА ТЕМОЮ 1**

**58-66 балів (відмінно)** 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.

**46-57 балів (добре)** виставляється за правильне і логічне відтворення матеріалу. Відповідь може містити 1-2 неточності або неprincipові 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).

**33-45 балів (задовільно)** 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.

**1-32 балів (незадовільно)** 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 нерациональний підхід до викладення відповіді (розв'язання питання), відсутні приклади.

## **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.

## **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДЕЙ НА ПИТАННЯ ЗА ТЕМОЮ 2**

**58-67 балів (відмінно)** 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.

**47-57 балів (добре)** 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, 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.

**33-46 балів (задовільно)** 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 самостійно виправити не може.

**1-32 балів (незадовільно)** 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 проаналізувати отриманий результат.

### **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 іншої системи 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-застосунків.

### **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДЕЙ НА ПИТАННЯ ЗА ТЕМОЮ 3**

**59-67 балів (відмінно)** 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.

**46-58 балів (добре)** 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.

**34-45 балів (задовільно)** 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. С



помилки, які повною мірою самостійно виправити не може

**1-33 балів (незадовільно)** 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 немає аналізу отриманого результату.

#### **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 технології 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.

#### **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДЕЙ НА ПИТАННЯ ЗА ТЕМОЮ 4**

**59-67 балів (відмінно)** виставляється, якщо вступник твердо знає матеріал, вичерпно, послідовно, грамотно, по суті й логічно його викладає, вільно розв'язує складні задачі, демонструє знання за літературою. 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.

**46-58 балів (добре)** виставляється за правильне і логічне відтворення матеріалу. Відповідь може містити декілька неточностей (термінів або понять) або неprincipові помилки. Вступник достатньо добре володіє теоретичним та практичними питаннями, досить грамотно його викладає. Відповідь має логічну та структурну завершеність, коректно вживані основні (базові) терміни та поняття.

**34-45 балів (задовільно)** 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 для розв'язання питань, відсутні приклади.

**1-33 балів (незадовільно)** 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 місту, викладання відповідей є лише на елементарному рівні. Відповідь не має логічної завершеності.

## ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТА

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця  
Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти  
Спеціальність «Комп'ютерні науки»  
Освітня програма «Комп'ютерні науки»  
Фаховий вступний іспит до аспірантури

### Екзаменаційний білет №1

1. Алгоритми пошуку в рядках. Алгоритм Рабіна-Карпа.
2. Використання штучних нейронних мереж в інтелектуальних інформаційних системах.
3. Особливості та різниця між хмарним хостингом віртуальних машин та хмарними обчисленнями. Загальний аналіз сервісів DigitalOcean та Microsoft Azure.

### 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=0%20Programs%20\[Wirth%201976-02\].pdf](http://www.cl72.org/110dataAlgo/Algorithms%20%20Data%20Structures%20=0%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 доступа: <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 доступа:

[http://www.inmisp.kiev.ua/postgraduate/Biblioteka\\_trudy/ShtuchnNejronMeregNester2004.pdf](http://www.inmisp.kiev.ua/postgraduate/Biblioteka_trudy/ShtuchnNejronMeregNester2004.pdf).

5. Кононюк А.Ю. Нейроні мережі і генетичні алгоритми. – Київ: Корнійчук, 2008. – 446 с. – Режим доступа: [http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2016/Kononyk\\_2008\\_470.pdf](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 : монографія / 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 доступа: <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.

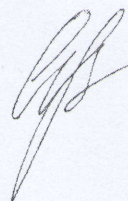
2. Кононюк А.Е. Фундаментальная теория облачных технологий. В 18-и книгах. Кн.1. – Київ: Освіта України, 2018. – 620 с.

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: монографія / В. С. Пономаренко, С. В. Листровой, С. В. Мінухин и др. ; Хар. нац. экон. ун-т. - Х.: ИД «ИНЖЭК», 2008. – 407 с.

Голова предметної комісії



Ольга СТАРКОВА