

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗІНА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник голови приймальної комісії,
проректор з науково-педагогічної роботи
Харківського національного університету
імені В.Н. Каразіна



[Signature] Олександр ГОЛОВКО

[Signature] 2025 р.

ПРОГРАМА ДОДАТКОВОГО ІСПИТУ
зі спеціальності F3 «Комп'ютерні науки»
освітня програма «Комп'ютерні науки»
для вступників на навчання до аспірантури.

Харків – 2025 р.

1. МАТЕМАТИКА В ІТ

1. Лінійна алгебра: лінійні простори, базиси, розмірність лінійного простору, підпростори, застосування до систем лінійних рівнянь; лінійні функціонали і оператори, поняття власного значення і вектору лінійного оператора; евклідові (унітарні) лінійні простори, ортогональні (унітарні) і самоспряжені оператори.

2. Математичний аналіз і диференціальні рівняння: границя послідовності та її властивості, границя функції та її властивості; неперервність функцій; похідна та її властивості; диференціальні рівняння, поняття розв'язку диференціального рівняння, задача Коші.

3. Дискретна математика: множини, відношення і відображення; задача комбінаторики, основні комбінаторні числа; відношення еквівалентності, їх властивості, поняття фактор множини; елементи теорії впорядкованих множин; поняття абстрактного автомату.

4. Математична логіка і теорія алгоритмів: класична і конструктивна пропозиційна логіка; поняття про логіку першого порядку; формальне поняття алгоритму – машина Тьюринга і ламбда-числення.

5. Теорія ймовірностей і математична статистика: ймовірнісна модель, випадкові події і випадкові величини; умовна ймовірність; основні ймовірнісні розподіли; центральна гранична теорема; моменти випадкової величини; статистична модель і задача статистики; метод максимальної правдоподібності; елементи теорії перевірки статистичних гіпотез.

6. Методи обчислень: числові методи лінійної алгебри; методи інтерполяції функцій; числові методи розв'язання рівнянь і систем рівнянь; числові методи інтегрування; числові методи розв'язання диференціальних рівнянь.

7. Планування та проведення експериментів з моделями. Проблеми планування імітаційних експериментів. Оцінювання точності результатів моделювання. Перехідних та стаціонарний режими роботи моделі. Метод реплікацій і вилучення. Ергодичні та регенеративні процеси. Факторний план. Повний факторний експеримент. Дробовий дворівневий факторний експеримент. Прискорення процесу імітаційного моделювання.

Рекомендована література.

1. Заболоцький М.В., Сторож О.Г., Тарасюк С.І. Математичний аналіз. К.: Знання, 2008.

2. Зеліско В. Р. Основи лінійної алгебри і аналітичної геометрії, навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011.

3. Лисиця В. Т. Аналітична геометрія: навчальний посібник. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2010.

4. Гой Т. П. Диференціальні рівняння: навчальний посібник. Івано-Франківськ: Сімик, 2012.

5. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Дискретна математика. Львів: Магнолія-2006", 2013.

6. Кривий С. Л. Дискретна математика. Чернівці - Київ: Букрек, 2014.

7. М.Л. Жалдак, Н.М. Кузьміна, Г.О. Михалін. Теорія ймовірностей і математична статистика. Київ. НПУ імені М.П. Драгоманова, 2015.

8. Фельдман Л. П., Петренко А. І., Дмитрієва О. А. Чисельні методи інформатики. К.: Видавнича група BVH, 2006.

2. ІНЖЕНЕРІЯ СИСТЕМ І ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Сучасні моделі життєвого циклу програмного забезпечення (ПЗ): стандарт OMG, методологія RUP, гнучкі (agile) методології створення ПЗ.
2. Методи доменного проектування проблемно-орієнтованих програмних систем (ПС), онтології та формалізовані мови опису бізнес-процесів в розробці ПС.
3. Аналіз і класифікація вимог до ПЗ. Функціональні вимоги користувача, модель вимог на основі прецедентів (варіантів використання) (use case diagram), історії користувачів (user story).
4. Нефункціональні вимоги (атрибути якості) до програмного забезпечення за стандартом Swebok (Software Engineering Body of Knowledge). Моделі, методи та метрики визначення показників якості ПЗ.
5. Уніфікована мова моделювання систем UML: діаграми статичні та динамічні, логічні та фізичні моделі ПЗ.
6. Ідентифікація класів предметної області. UML-діаграми ієрархії класів: моделювання підсистем, класів та зв'язків між ними
7. Формалізовані нотації для проектування ресурсів і процесів обробки даних в ПС (діаграми ER / EER, IDEFX, DFD).
8. Види проектування ПС: архітектурне (верхній рівень) та деталізоване проектування (класів, атрибутів, операцій), проектування інтерфейсу користувача
9. Поняття про еталонні системні архітектури та шаблони (патерни) проектування ПЗ. Архітектурні шаблони GRASP та колекція патернів проектування GoF.
10. Архітектури розподілених багаторівневих ПС: системи типу «файл-сервер», «клієнт-сервер», сервіс-орієнтовані та хмарні системні архітектури.
11. Командна робота і сучасні методології розробки ПЗ. Ролі та обов'язки у програмній команді, переваги командної роботи, ризики та складність такої співпраці. Методології гнучкої розробки ПЗ та їх особливості: Scrum, Kanban, Lean.
12. Функціональні можливості та технологія застосування сучасних CASE – засобів для проектування ПС.
13. Керування конфігурацією та контроль версій ПЗ. Постійна інтеграція / постійне впровадження (Continuous Integration/Continuous Delivery) ПЗ. Технологічна культура DevOps (Development and Operations).
14. Забезпечення якості ПЗ: тестування, верифікація, валідація. Види тестів: модульні, інтеграційні, системні.
15. Тестування ПЗ методами білої та чорної скрині. Розробка через тестування (Test-driven development).

Рекомендована література.

1. Буров Є. В. Концептуальне моделювання інтелектуальних програмних систем: монографія – Львів, НУ «Львівська політехніка» 2012. – 431 с.
2. Sommerville, I. SoftwareEngineering / 9th edition. - Addison Wesley, 2011 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://engineering.futureuniversity.com/BOOKS%20FOR%20IT/Software-Engineering-9th-Edition-by-Ian-Sommerville.pdf>
3. Evans, E. Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software. - Addison-Wesley Professional, 2011. – 410pp.
4. Karagiannis, D.; Mayr, H.C.; Mylopoulos, J. Domain-Specific Conceptual Modeling: Concepts, Methods and Tools – Springer, Berlin, 2016. – 606pp.
5. Лаврищева К.М. Електронний підручник «Програмна інженерія» Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченка [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://csc.knu.ua/uk/library/books/lavrishcheva-6.pdf>
6. Ларман, К. Застосування UML 2.0 і шаблонів проектування (3-є видання, англ.). The University of Texas, Dallas, 2009 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://personal.utdallas.edu/~chung/SP/applying-uml-and-patterns.pdf>
7. Палагін О.В., Петренко М.Г. Архітектурно-онтологічні принципи розбудови інтелектуальних інформаційних систем // «Математичні машини системи» НАН України. – 2012, № 4. – С. 15–20.

3. ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ

1. Поняття операційної системи, призначення та функції. Основні етапи розвитку операційних систем. Класифікація сучасних операційних систем. Основні типи архітектури ядра операційних систем.
2. Процеси. Основні стани процесу. Типи багатозадачності. Планування процесів.
3. Потoki. Типи потоків. Типи багатопотоковості. Керування потоками.
4. Взаємне блокування. Голодування. Причини. Методи запобігання т. усунення.
5. Класичні задачі взаємодії процесів: задача читачів / письменників, задача цирюльника, задача філософів, що обідають (розібрати одну задачу).
6. Основні способи організації оперативної пам'яті.
7. Керування процесами в ОС Unix / Linux: ідентифікатори процесу, створення нового процесу, запуск нової програми в межах процесу, завершення процесу, очікування завершення процесу.
8. Основи міжпроцесної взаємодії в ОС Unix / Linux (System V IPC): загальні області пам'яті, семафори, черги повідомлень.
9. Основні засоби синхронізації потоків ОС Unix / Linux: мьютекси, семафори, умовні змінні.

Рекомендована література.

1. Stallings W. Operating Systems: Internals and Design Principles, 9th Edition, Pearson, 2017.
2. Tanenbaum A. Modern Operating Systems, 4th edition, Pearson, 2016.
4. Hart J. M. Windows System Programming, Addison-Wesley, 2011.
6. Yosifovich P., Russinovich M., Solomon D. Windows Internals: System architecture, processes, threads, memory management, and more, 7th Edition, Microsoft Press, 2017.
7. Ward B. How Linux Works, 3rd Edition, No Starch Press, 2021.
8. Vahalia U. UNIX Internals: The New Frontiers, Pearson, 2008.
9. Stevens W., Rago S. Advanced Programming in the UNIX Environment, 3rd Edition, Addison-Wesley Professional, 2013.

4. ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ МЕРЕЖІ І ОБМІН ДАНИМИ

1. Класифікація та функції комп'ютерних мереж. Комутація каналів та комутація пакетів. Топології комп'ютерних мереж.
2. Поняття протоколу та інтерфейсу, ієрархія протоколів, потік інформації в мережі. Еталонні моделі ISO/OSI та TCP/IP.
3. Типи мережевих сервісів, сервіси зі встановленням з'єднань та без встановлення з'єднань. Основні функції. Поняття портів та сокетів. Протоколи TCP та UDP.
4. Класифікація видів топології комп'ютерних мереж. Багаторівнева модель OSI, канали зв'язку та основні протоколи мережевої взаємодії.
5. Принципи проектування та технології реалізації розподілених обчислень в комп'ютерних мережах.
6. Моделювання паралельних процесів. Види паралельних процесів в складних системах (асинхронний, синхронний, підлеглий, незалежний). Методи опису паралельних процесів в системах і мовах моделювання. Застосування мережевих моделей для опису паралельних процесів. Мережі Петрі. Е-мережі.
7. Ефективність та вартість паралельних обчислень. Закон Амдала.
8. Принципи організації та технології підтримки середовища Web. Концепція семантичного Web – простору.

Рекомендована література.

1. Лосев Ю. І., Руккас К. М., Шматков С. І. Комп'ютерні мережі: навчальний посібник /— Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. — 248 с.
2. Рогушина Ю.В. Семантичний пошук у Web на основі онтологій: розробка моделей, засобів і методів. — Мелітополь: МДПУ ім. Б. Хмельницького. 2015. — 291с.
3. Нестеренко Б.Б., Новотарський М.А. Формальні методи моделювання паралельних процесів та систем Національна академія наук України, Інститут математики. — Київ : Академперіодика, 2016. — 194 с

5. БАЗИ І СХОВИЩА ДАНИХ

1. Поняття та приклади моделей даних: визначення баз даних (БД), типи інформації, збереженої в БД; визначення поняття системи керування БД (СКБД), типові функції СКБД..

2. Процеси проектування БД - етап концептуального проектування: глосарій предметної області, система бізнес-правил, побудова діаграм сутність-зв'язок (ER); поняття про багатомірні, об'єктно-реляційні, об'єктно-орієнтовані моделі даних.

3. Цілісна та маніпуляційна частини реляційної моделі даних (РМД): ключі для зв'язку між відношеннями, проектування РМД на основі нормалізації реляційних відношень (РВ); функціональні залежності РВ, аксіоми Армстронга, перша, друга й третя нормальні форми РВ, нормальні форми Бойса-Кодда; маніпуляційна частина РМД: основні операції реляційної алгебри; спеціальні операції реляційної алгебри.

4. Структурована мова запитів SQL до БД: основні оператори мови визначення даних (CREATE / ALTER / DROP) та мови маніпулювання даними (SELECT / INSERT / DELETE / UPDATE), функції агрегації, об'єднання відношень за рахунок SQL JOIN.

7. Призначення та можливості використання таких інструментів СКБД як: збережені процедури та функції, представлення (view), тригери (trigger), курсори (cursor) на прикладі СКБД MySQL або СКБД Oracle,.

9. Розподілені БД: управління транзакціями, реплікації даних на прикладі СКБД MySQL (Oracle), кластерна організація функціонування серверів БД.

10. Особливості, переваги і недоліки моделей напівструктурованих і неструктурованих баз даних: моделі даних Ключ-значення (Key-Value), Документо-орієнтовані (Document-Oriented), Столпцево-орієнтовані (Column-Family), Графові (Graph), Масив-орієнтовані (Array-Based).

Рекомендована література.

1. Пасічник В. В., Резниченко В. А. Організація баз даних та знань. К: ВНУ, 2006.
2. Базы даних та інформаційні системи: навчальний посібник / Н. О. Харів. – Рівне : НУВГП, 2018. – 127 с.
3. Згуровська Л.П. Базы даних. Комп'ютерний практикум [Електронний ресурс]: / Л.П. Згуровська, Ю.В. Киричук, Н.М. Назаренко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,52 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 241 с.
4. Connolly, Thomas M.; Begg, Carolyn E. Database Systems – A Practical Approach to Design Implementation and Management (6th ed.). Pearson. 2014
5. Peter Carter. Pro SQL Server 2019 Administration: A Guide for the Modern DBA 2nd ed. Edition. Apress. 2019
6. C. J. Date. Database Design and Relational Theory: Normal Forms and All That Jazz. O'Reilly Media. 2012
7. Özsu M.T. Principles of Distributed Database Systems / M. T. Özsu , P.

Valduriez // 3rd edition – Springer, 2011.

8. Carter A. The CAP Theorem as it Applies to Contemporary NoSQL Storage Systems / A. Carter – Memorial University, 2011.

6. ОСНОВИ МЕТОДІВ ТА МОВ ПРОГРАМУВАННЯ

1. Основні парадигми програмування: процедурне програмування; об'єктно-орієнтоване програмування; функціональне програмування; імперативне програмування; декларативне програмування; прототипне програмування; аспектно-орієнтоване програмування; предметно-орієнтоване програмування; функціонально-орієнтоване програмування; структурне програмування; модульне програмування.

2. Управляючі конструкції в мовах програмування: структура проходження; структура розгалуження; структурований оператор; составний оператор; умовний оператор; оператор вибору.

3. Модульність в мовах програмування: поняття модулю; включення файлів; проблема повторного включення; умовна компіляція; зовнішні змінні.

4. Системи типів даних у мовах програмування з прикладами: основні функції системи типізації; статична типізація; динамічна типізація.

5. Принципи об'єктно-орієнтованого програмування: інкапсуляція; наслідування; поліморфізм; приклади застосування.

- 6. Мови паралельного програмування: для систем з спільною пам'яттю, наприклад OpenMP, Linda, Orca, Java, Pthreads, Opus, SDL, Ease, SHMEM, CSP, NESL; для систем з розподіленою пам'яттю, наприклад PVM, MPI, HPF, Cilk, @, ZPL, Occam, Concurrent C, Ada, FORTRAN M, sC++, pC++; їх порівняльна характеристика.

Рекомендована література.

1. Thomas Gabriel. C Programming: the Tutorial – Amazon Digital Services LLC, 2016. - 1539 p.
2. Коноваленко І.В. Програмування мовою С# - Тернопіль, ТНТУ, 2016.
3. Paul Deitel, Harvey Deitel. C How to Program - 8-ed, Pearson Education Limited, 2016. - 1006 p.
4. Бублик В.В. Об'єктно-орієнтоване програмування: [Підручник] / В.В. Бублик. - К.: ІТ-книга. 2015. - 624 с: іл.
5. Budi Kurniawan. Java: A Comprehensive Tutorial, Brainy Software Inc., 2014. - 846 p.
6. Sam A. Abolrous. Learn C#, Wordware Publishing, Inc., 2008. – 425 p.
7. Andrew Troelsen, Philip Japikse. C# 6.0 and the .NET 4.6 Framework, Apress; 7th edition, 2016. - 1500

Примітка: Відповіді на питання програми з мов програмування слід ілюструвати прикладами з конкретних мов, але відповідну літературу або документацію вступники повинні знайти самостійно відповідно до тих мов, з якими знайомі; для ілюстрування відповідей бажано обмежуватись такими

мовами програмування: C/C++, C#, Java, Python, Haskell, ProLog (у кількості не менше 2).

7. ОСНОВИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ

1. Базові поняття: інтелект, штучний інтелект, поняття агента і середовища, задачі штучного інтелекту, раціональність, сильний і слабкий штучний інтелект, ризики застосування та розвитку штучного інтелекту.
2. Факти, знання, властивості знань. Моделі знань: семантичні мережі, фрейми, логічні моделі, продукційні правила.
3. Стратегії пошуку в просторі станів: пошук в ширину, пошук в глибину, двонаправлений пошук, жадібний алгоритм.
4. Методи і технології нейронних мереж: формальний нейрон, штучна нейронна мережа, функції активації формального нейрона.
5. Навчання з вчителем та без, навчання з підкріпленням, регресійні і класифікаційні задачі.
6. Лінійна і логістична регресія: ідентифікація, регуляризація.
7. Основні інтелектуального аналізу даних (ІАД): визначення цього поняття, області застосування, приклади задач, які вирішуються з застосуванням моделей та технологій ІАД.
8. Збір і підготовка наборів даних для ІАД: первинне накопичення та очищення даних, візуалізація даних, виявлення та обробка відсутніх, аномальних або неправильних даних.
9. Використання алгоритмів для створення моделей та прогнозування результатів ІАД. Пояснення процесу перетворення даних у вигляд, зручний для аналізу, включаючи нормалізацію та кодування категорій, трансформація даних.
10. Технології та інструменти підтримки ІАД: системи збору та обробки даних (Hadoop, Spark, Kafka). Бази даних для великих обсягів даних (NoSQL, NewSQL). Зберігання даних в хмарних платформах (AWS, SAS, Microsoft Power BI, Databricks, Google BigQuery). Стислий огляд мови програмування R та можливостей середовища розробки RStudio.

Рекомендована література.

1. Russell S. and Norvig P. Artificial Intelligence. A Modern Approach. Third Edition. PRENTICE HALL 2010.
2. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, Engl. 2016
3. Вступ до методів організації та оптимізації нейромереж : навчальний посібник / І. В. Гуцин, О. В. Киричок, В. М. Куклін. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2021 – 152 с.
4. Goundar, Sam & Bhardwaj, Akashdeep & Singh, Shavindar & Singh, Mandeep & H L, Gururaj. (2021). Big Data and Big Data Analytics: A Review of Tools and its Application. 10.4018/978-1-7998-6673-2.ch001.

5. Using R for Data Analysis and Graphics (<https://cran.r-project.org/doc/contrib/usingR.pdf>)

6. A Handbook of Statistical Analyses Using R
(<https://vcarrion.people.uic.edu/handbookrstarters.pdf>)

Критерії оцінювання

Для кожного завдання або задачі встановлюється певний максимальний бал, загальна сума балів всіх завдань – 100 балів. Загальна сума балів розраховується як сума за окремі завдання +100 балів.

Всі випробування оцінюються за шкалою 100-200.

Вступники, які набрали за шкалою 100-200 менше ніж 100 балів, отримують незадовільну оцінку та не допускаються до участі у конкурсному відборі.

Максимальним балом оцінюється правильно розв'язана задача з урахуванням всіх факторів, що вказані вище.

Оцінка 80-95% від максимальної виставляється в разі правильного в цілому розв'язання задачі з незначними арифметичними помилками або невірними одиницями вимірювання.

Оцінка 60-80% від максимальної виставляється в разі правильного шляху розв'язання задачі при наявності більш суттєвих помилок, які впливають на кінцевий результат.

Оцінка 40-60% від максимальної виставляється за часткове розв'язання задачі або в разі наявності дуже серйозних помилок.

Оцінка 0-40% від максимальної може бути виставлена, якщо розв'язання задачі містить окремі правильні елементи, але в цілому хід розв'язання невірний.

Голова предметної

екзаменаційної комісії



Сергій ЯКОВЛЕВ

Затверджено на засіданні Приймальної комісії Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна Протокол № 2 від «20» березня 2025 р.

Відповідальний секретар
Приймальної комісії



Ганна ЗУБЕНКО