

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна  
Факультет комп'ютерних наук

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Голова приймальної комісії  
ректор Харківського національного  
університету імені В. Н. Каразіна

\_\_\_\_\_ Тетяна КАГАНОВСЬКА  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

**Програма фахового вступного екзамену  
за спеціальністю:  
122 «Комп'ютерні науки»  
освітньо-наукової програми «Комп'ютерні науки»  
для вступників на навчання до аспірантури**



Ужгород 2022  
ДОКУМЕНТ СЕД АСКОД  
Сертифікат 58E2D9E7F900307B040000009E3A2500EDECA000  
Підписувач Пантелеймонов Антон Віталійович  
Дійсний з 17.02.2022 15:51:27 по 17.02.2024 15:51:27

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна



4101-9 від 16.05.2022

## Програма фахових випробувань

### 1. Математичні основи

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; спектральний розклад самоспряжених і ортогональних (унітарних) операторів; SVD-розклад оператора.

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

3. Дискретна математика: множини, відношення і відображення; поняття групи, кільця і поля; 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 логіки; поняття про логіки першого порядку; формальне поняття алгоритму – машина Тьюринга і лямбда-числення, теза Чьорча-Тьюринга.

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 диференціювання; числові методи розв'язання рівнянь і систем рівнянь; числові методи інтегрування; числові методи розв'язання диференціальних рівнянь.

#### *Рекомендована література.*

1. Заболоцький М.В., Сторож О.Г., Тарасюк С.І. Математичний аналіз. Київ: Знання, 2008. – 421 с.

2. Зеліско В. Р. Основи лінійної алгебри і аналітичної геометрії/ навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 326 с.

3. Лисиця В. Т. Аналітична геометрія: навчальний посібник. Харків.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2010. – 420 с.

4. Гой Т. П. Диференціальні рівняння: навчальний посібник. Івано-Франківськ: Сімик, 2012. – 352 с.

5 Бондаренко М. Ф. Комп'ютерна дискретна математика : підручник / М. Ф. Бондаренко, Н. В. Білоус, А. Г. Руткас. – Харків : СМІТ, 2004. – 480 с.

6. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Дискретна математика. Львів: Магнолія, 2006, 2013. – 368с.

7. Кривий С.Л. Дискретна математика Чернівці-Київ: Букрек, 2014. –567с.
8. Жалдак М.Л., Кузьміна Н.М., Михалін Г.О. Теорія ймовірностей і математична статистика. – Київ. НПУ імені М. П. Драгоманова, 2015. – 500с.
9. Фельдман Л. П., Петренко А. І., Дмитрієва О. А. Чисельні методи в інформатиці. Київ: Видавнича група BHV, 2006. – 480 с.
10. Куклін В.М. От математической логики к языкам программирования искусственного интеллекта// //CS&CS. 2017. Issue 1 (5) p. 40–52. – Режим доступу: <http://periodicals.karazin.ua/cscs/issue/view/577/showToc>
11. Куклін В. М. Подання знань і операції над ними; навчальний посібник. / В. М. Куклін. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. –164 с. – Режим доступу: <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/15166>

## **2. Концептуальні моделі, архітектури, методи та засоби проектування інформаційних систем і мереж**

1. Сучасні моделі життєвого циклу інформаційних (ІС): стандарт OMG, методологія RUP, гнучкі (agile) методології створення програмного забезпечення ІС.
2. Методи доменного проектування проблемно-орієнтованих ІС, онтології та формалізовані мови опису бізнес-процесів в розробці ІС.
3. Уніфікована мова моделювання систем UML та формалізовані нотації для проектування ІС (діаграми ER / EER, IDEF0, DFD).
4. Поняття про еталонні системні архітектури та шаблони (патерни) проектування програмного забезпечення ІС. Архітектурні шаблони GRASP та колекція патернів проектування GoF.
5. Архітектури розподілених багаторівневих ІС: системи типу «файл-сервер», «клієнт-сервер», сервіс-орієнтовані та хмарні архітектури.
6. Моделі, методи та метрики визначення показників якості програмного забезпечення ІС.
7. Принципи організації та технології підтримки середовища Web. Концепція семантичного Web – простору.
8. Класифікація видів топології комп'ютерних мереж. Багаторівнева модель OSI, канали зв'язку та основні протоколи мережевої взаємодії.
9. Принципи проектування та технології реалізації розподілених обчислень в комп'ютерних мережах.
10. Функціональні можливості та технологія застосування сучасних CASE – засобів для проектування ІС.

### *Рекомендована література.*

1. Бузов Є. В. Концептуальне моделювання інтелектуальних програмних систем: монографія – Львів, 2012. – 431 с.
2. Эванс Э. Предметно-ориентированное проектирование (DDD): Структуризация сложных программных систем. – Москва: Вильямс, 2016. – 448 с.
3. Лаврищева К. М. та ін. Нові теоретичні засади технології виробництва сімейств програмних систем у контексті генерувального програмування : монографія / Ін-т програм. систем. НАН України, – Київ, 2011. – 277 с.

URL: <http://cyb.univ.kiev.ua/library/books/lavrishcheva-5.pdf> (21.02.2021)

4. Karagiannis, D.; Mayr, H.C.; Mylopoulos, J. Domain-Specific Conceptual Modeling: Concepts, Methods and Tools – Springer, Berlin, 2016
5. Палагін О.В., Петренко М.Г. Архітектурно-онтологічні принципи розбудови інтелектуальних інформаційних систем // Математичні машини і системи. – 2012, № 4. – С. 15–20.
6. Лосев Ю. І., Руккас К. М., Шматков С. І. Комп'ютерні мережі: навчальний посібник /– Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. – 248 с.
7. Рогушина Ю.В. Семантичний пошук у Web на основі онтологій: розробка моделей, засобів і методів. – Мелітополь: МДПУ ім. Б. Хмельницького. 2015. – 291с
8. Ларман, К. Применение UML 2.0 и шаблонов проектирования: практическое руководство: пер. с англ. – Москва: Вильямс, 2009. – 736 с.
9. Андон Ф.И. и др. Основы инженерии качества программных систем. – 2-е изд. – Киев: Академперіодика, 2007. – 632с.
10. Ткачук Н.В., Кукленко Д.В., Сокол В.Е. та ін. Архитектуры, модели и технологии программного обеспечения информационно-управляющих систем: монография – Харьков: НТУ «ХПИ», 2006. – 546 с.
11. В. Гуцин, В. М. Куклін, О. В. Мішин, О. В. Приймак. Моделювання процесів із використанням технології CUDA.– Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. – 116 с. – Режим доступу:  
<http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/14304>

### **3. Системне програмування і 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. Потоки. Типи потоків. Типи багатопотоковості. Керування потоками.
4. Взаємне блокування. Голодування. Причини. Методи запобігання та 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. Столлингс В. Операционные системы. Внутренняя структура и принципы проектирования, 9-е изд. М: «Диалектика», 2020. 1264 с.
2. Таненбаум Э., Вудхалл А. Операционные системы. Разработка и реализация. 3-е изд. Санкт-Петербург: Питер, 2007. – 704 с:
3. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы, 4-е изд. Санкт-Петербург: Питер, 2019. – 1120 с.:
4. Шеховцов В. А. Операційні системи. – Київ: ВНУ, 2008.
5. Побегайло А. Системное программирование в Windows. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2006
6. Руссинович М., Соломон Д., Ионеску А., Йосифович П. Внутреннее устройство Windows. 7-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2018.
7. Уорд Б. Внутреннее устройство Linux. – Санкт-Петербург: Питер, 2016. – 384с.
8. Робачевский А., Немнюгин С., Стесик О. Операционная система UNIX. 2-е изд. – БХВ-Петербург, 2012. – 2005с.
9. Стивенс У., Раго С. UNIX. Профессиональное программирование. 3-е изд. – Санкт-Петербург: Питер Прес, 2018. –944с.
10. Керриск М. Linux API. Исчерпывающее руководство – Санкт-Петербург: Питер Прес, 2019. – 1248с.

#### **4. Математичне моделювання і комп'ютерний експеримент**

1. Моделювання як метод наукового пізнання. Використання моделювання при дослідженні та проектуванні складних систем. Перспективи розвитку методів та засобів моделювання з використанням сучасних інформаційних технологій.
2. Основні підходи для побудови математичних моделей систем. Безперервно-детерміновані моделі, дискретно-детерміновані моделі, дискретно-стохастичні моделі, безперервно-стохастичні моделі, мережеві моделі, комбіновані моделі.
3. 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.
4. Основні поняття комп'ютерного моделювання. Поняття статистичного експерименту. Математичні передумови створення імітаційної моделі. Межі можливостей класичних математичних методів в системотехніці і економіці. Метод Монте-Карло. Моделювання випадкових факторів. Управління модельним часом. Об'єкти імітаційних моделей: "процес", "транзакт", "подія", "ресурс" і ін. Структурний аналіз процесів при використанні об'єктно-орієнтованого підходу. Різні підходи до створення моделей: транзактно-орієнтований, об'єктно-орієнтований, подієвий.
5. 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. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учебник для вузов. – Москва: Высшая школа, 1985. – 271с.
2. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І.В. Стеценко. – М-во освіти і науки України. Черкас.держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с.
3. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. 2-е изд., испр. – Москва: Физматлит, 2001.
4. Ахутин А. В. Эксперимент и природа. – Санкт-Петербург : Наука, 2012. – 660 с.
5. Томашевський В. М. Моделювання систем. – Київ : ВНУ, 2005 – 352с.
6. Нестеренко Б.Б., Новотарський М.А. Формальні заходи моделювання паралельних процесів та систем Національна академія наук України, Інститут математики. – Київ : Академперіодика, 2016. – 194 с.
7. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1 : навчальний посібник / Кветний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софіна О. Ю., Шушура О.М.; за заг. ред. Р.Н. Кветного. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 193 с.
8. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – Москва: Мир, 1978. – 419 с.
9. Чернышев Ю.К. Методы вычисления статистических параметров в событийном моделировании.– Харьков : Фактор, 2014. – 248 с.
10. В. Дэвид Кельтон. Имитационное моделирование, 3-е издание. – Санкт-Петербург: Питер, Киев: Издательская группа ВНУ. – 847 с.
11. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. – Москва: Мир, 1984. – 264 с.
12. В. Гуцин, В. М. Куклін, О. В. Мішин, О. В. Приймак. Моделювання процесів із використанням технології CUDA.– Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. – 116 с. – Режим доступу:  
<http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/14304>

## **5. Бази і сховища даних**

1. Поняття та приклади моделей даних: визначення БД, типи інформації, збереженої в БД; визначення СУБД, функції СУБД; короткі характеристики основних моделей подання даних; ієрархічна й мережна моделі даних.
2. Реляційні бази даних: реляційна модель даних, вимоги, склад частин реляційної моделі; багатомірна, об'єктно-реляційна, об'єктно-орієнтована моделі даних; дворівнева й триврівнева архітектури баз даних.
3. Цілісна та маніпуляційні частини реляційної моделі даних: ключі, які використовуються в реляційної моделі даних; зв'язок між даними в реляційній моделі, схема даних; цілісна частина реляційної моделі даних; маніпуляційна частина реляційної моделі; основні операції реляційної алгебри; додаткові операції реляційної алгебри.

4. Проектування баз даних: етапи проектування; проектування реляційних баз даних на основі нормалізації; функціональні залежності, перші, другі й третя нормальні форми; функціональні залежності, Бойса-Кодда, четверна, п'ята нормальні форми.

5. Структурована мова запитів SQL: характеристики SQL, основні типи даних в MySQL; призначення оператора SELECT; агрегатні функції, об'єднання джерел записів за рахунок умови в розділі WHERE, об'єднання таблиці сама із собою; розділ FROM оператора SELECT; об'єднання джерел записів з використанням JOIN; варіанти формування умови обмеження кількості виведених записів; оператор створення таблиці CREATE, ключі, умова на уведення, значення за замовчуванням, тимчасові таблиці, створення однієї таблиці з іншої.

6. Підлеглі запити: форми підлеглих запитів; підлеглі запити в операторах DELETE, UPDATE, INSERT; корельовані підлеглі запити; схема виконання; MySQL оператор LOAD DATA INFILE; перехресні запити; кростаби; підготовлювані (параметричні) запити в SQL; оптимізація запитів; оператор EXPLAIN.

7. Сервери баз даних, MySQL сервер: движки MySQL сервера й MySQL сумісних СУБД; система привілеїв сервера MySQL; режими кодування й порівняння для сервера MySQL; подання в MySQL.

8. Збережені підпрограми: привілеї; параметри; виклик; збережені підпрограми в MySQL. Мова збережених програм. Тригери. MySQL події. Курсори в MySQL. Оголошення. Переміщення. Обробка помилок. Транзакції. Транзакції в MySQL.

9. Розподілені БД: реплікації; реплікація в MySQL; кластерна організація сервера баз даних.

*Рекомендована література.*

1. Пасічник В. В., Резниченко В. А. Організація баз даних та знань.— Київ: ВНУ, 2006. – 384 с.

2. Гарсія-Молина Г., Ульман Дж. Д., Уидом Дж. Системы баз данных. – Москва: Вильямс, 2003. – 1088 с.

3. Кельдер Т. Л. обробки економічної інформації. Курс лекцій. – Режим доступу : <http://www.zsu.zp.ua/lab/mathdep/mme/IV/soei/index.htm> – Назва з екрану.

4. Дослідницькі групи в галузі баз даних. – Режим доступу: <http://www.acm.org/sigmod/researchDepts/index.html>. – Назва з екрану.

5. Календар подій АСМ. – Режим доступу: [http://www.acm.org/sig\\_conferences](http://www.acm.org/sig_conferences) – Назва з екрану.

6. Електронний магазин стандартів. – Режим доступу: <http://webstore.ansi.org>. – Назва з екрану.

7. The ACM Digital Library is published by the Association for Computing Machinery. – Режим доступу: <http://www.acm.org/dl/> – Назва з екрану.

8. Електронна бібліотека IEEE CS. – Режим доступу: <http://www.computer.org/epub>. – Назва з екрану.

9. DB2 Magazine Homepage. – Режим доступу: <http://www.db2mag.com>. – Назва з екрану.

10. DBWorld. The ACM Special Interest Group on Management of Data – Режим доступу: <http://www.cs.wisc.edu/dbworld>. – Назва з екрану.

11. D-Lib Magazine was produced by Corporation for National Research Initiatives. – Режим доступу: <http://www.dlib.org>. – Назва з екрану.

## **6. Мови 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 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, C, ZPL, Occam, Concurrent C, Ada, FORTRAN M, sC++, pC++; порівняльна характеристика.

### *Рекомендована література.*

1. Поляков Г.А., Шматков С.И., Толстолужская Е.Г., Толстолужский Д.А. Синтез и анализ параллельных процессов в адаптивных времяпараметризованных вычислительных системах. – Харьков: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2012. – 672 с.

2. Воеводин В.В., Воеводин Вл. В. Параллельные вычисления. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2002. – 608 с.

3. Немнюгин С.А., Стесик О.Л. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2002. – 400 с.

4. Немнюгин С.А. Средства программирования для многопроцессорных вычислительных систем. – Санкт-Петербург, 2007. – 88 с

5. Корнеев В.В. Архитектура вычислительных систем с программируемой структурой. – Новосибирск: Наука, 1985. – 168 с.

6. Транспьютеры. Архитектура и программное обеспечение: Пер.с англ./Под ред. Г.Харпа. – Москва: Радио и связь, 1993. – 304 с.

7. Herlihy M. The Art of Multiprocessor Programming / M. Herlihy, N. Shavit. Burlington: Morgan Kaufmann, 2008. – 529 p.



8. Корнеев В.В. Параллельное программирование в MPI М / В.В. Корнеев. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 304 с.

9. Хьюз К., Хьюз Т. Параллельное и распределенное программирование на C++.: Пер. с англ. – Москва: Вильямс, 2004. – 672 с.

10. Пратт Т., Зелкович М., Языки программирования: разработка и реализация. – Санк-Петербург: Питер, 2002.– 688 с.

11. Куклин В.М. От математической логики к языкам программирования искусственного интеллекта// CS&CS. 2017. Issue 1 (5) p. 40–52. – Режим доступа: <http://periodicals.karazin.ua/cscs/issue/view/577/showToc>

*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).

## II. Загальні критерії оцінювання знань.

Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	Вимоги
(90-100)	відмінно	Тверде засвоєння теоретичного матеріалу, глибокі та вичерпні знання змісту програмного матеріалу по суті питання, розуміння сутності та взаємозв'язку розглянутих процесів і явищ, тверде знання основних положень суміжних питань. Уміння самостійно використовувати математичний апарат для аналізу та вирішення практичних завдань, робити правильні висновки з отриманих результатів.
(70-89)	добре	Тверді і досить повні знання теоретичного матеріалу по суті питання, правильне розуміння сутності та взаємозв'язку розглянутих процесів і явищ, розуміння основних положень суміжних питань. Уміння самостійно застосовувати математичний апарат для вирішення практичних завдань.

<b>(50-69)</b>	задовільно	Тверде знання і розуміння теоретичного матеріалу по суті питання. Правильні і конкретні відповіді на поставлені питання за наявності окремих неточностей і несуттєвих помилок при висвітленні окремих положень. Уміння застосовувати теоретичні знання до вирішення основних практичних завдань при обмеженні математичного апарату.
<b>(0-49)</b>	незадовільно	Недостатнє розуміння суті розглянутих процесів і явищ, наявність грубих помилок у відповіді. Невміння застосовувати знання при вирішенні практичних завдань.

Білет складається з 2-ох питань теоретичного характеру. Максимальна кількість балів за кожну відповідь дорівнює 50 балів.

#### РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

д.т.н., професор Ткачук Микола Вячеславович

д.т.н., професор Жолткевич Григорій Миколайович

д.т.н., с.н.с. Толстолузька Олена Геннадіївна

Голова предметної комісії,  
професор кафедри теоретичної  
та прикладної системотехніки

Олена ТОЛСТОЛУЗЬКА

Затверджено на засіданні Приймальної комісії Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, протокол № 2 від 07.02. 2022 р.

Відповідальний секретар  
Приймальної комісії

Сергій ЄЛЬЦОВ