

Затверджую

Голова Приймальної комісії
Ректор

Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

_____ підпис

_____ дата

ПРОГРАМА
вступного іспиту зі спеціальності
для вступу на освітньо-наукову програму підготовки доктора філософії
«Комп'ютерна інженерія»

за спеціальністю F7 Комп'ютерна інженерія

Програму ухвалено:

Науково-методичною комісією за спеціальністю

F7 Комп'ютерна інженерія

Протокол №5/1 від 27 квітня 2026 р.

Голова НМКУ

_____ Сергій СТИРЕНКО

ЗМІСТ

<u>ВСТУП</u>	3
<u>1. ОСНОВНИЙ ВИКЛАД</u>	4
<u>1.1. Перелік розділів та тем, які виносяться на додаткове вступне випробування</u>	4
<u>1.2. Порядок проведення іспиту</u>	14
<u>1.3. Допоміжні матеріали для складання іспиту</u>	14
<u>1.4. Рейтингова система оцінювання (РСО)</u>	14
<u>1.5. Приклад типового завдання додаткового вступного випробування</u>	17
<u>2. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ</u>	17
<u>СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</u>	18

ВСТУП

Програма визначає форму організації, зміст та особливості проведення додаткового вступного випробування на освітньо-наукову програму підготовки докторів філософії «Комп'ютерна інженерія» за спеціальністю F7 Комп'ютерна інженерія для вступників, які вступають для здобуття ступеня доктора філософії і мають диплом з вищої освіти з іншої галузі знань та з інших спеціальностей.

Метою програми є перевірка набуття вступником компетентностей та результатів навчання, що визначені стандартом вищої освіти за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія та необхідні для опанування освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії «Комп'ютерна інженерія» за спеціальністю F7 Комп'ютерна інженерія.

Вступник повинен показати високий рівень теоретичної та професійної підготовленості, знання загальних концепцій, методологічних питань, глибоке розуміння основних розділів, а також вміння використовувати свої знання для розв'язання дослідних і прикладних задач, пов'язаних з сучасними комп'ютерними системами та їх компонентами.

1. ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

1.1. Перелік розділів та тем, які виносяться на додаткове вступне випробування

Розділ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

1. Ієрархічний принцип побудови комп'ютерів. Поняття архітектури комп'ютерів. Основні характеристики комп'ютерів. Функціональна та структурна класифікація комп'ютерів.

2. Архітектура фон Неймана.

3. Комп'ютери загального призначення, проблемно-орієнтовані, спеціалізовані. Малі ЕОМ. Персональні ЕОМ. Мікропроцесори та мікро ЕОМ. Мікроконтролери. Спеціалізовані контролери.

4. Покоління комп'ютерів, особливості комп'ютерів різного покоління. Розвиток архітектури фон Неймана.

Розділ 2

МАТЕМАТИЧНІ, АРИФМЕТИЧНІ ТА ЛОГІЧНІ ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ

1. Поняття теорії алгоритмів. Машина Тюрінга. Характеристики складності апаратних засобів. Способи зменшення часової та програмної складностей.

2. Основи алгебри логіки. Способи представлення логічних функцій. Проблема функціональної повноти систем логічних функцій. Теорема Поста-Яблонського. Алгебри логічних функцій Буля, Шефера, Пірса, Жегалкіна. Канонічні форми подання функцій в різних алгебрах. Методи мінімізації функцій. Аналіз та синтез комбінаційних схем.

3. Основи теорії скінчених автоматів. Абстрактний і структурний автомат, форми подання. Мінімізація станів автоматів. Аналіз і синтез скінчених автоматів. Методи абстрактного і структурного синтезу скінчених автоматів. Використання теорії автоматів при структурному проектуванні ЕОМ.

4. Типові інтегральні логічні вузли, регістри, лічильники, суматори, дешифратори, мультиплексори, арифметично-логічні вузли. Принципи побудови та основні характеристики. Системи синхронізації при організації сумісної роботи вузлів.

5. Представлення інформації в ЕОМ. Системи числення. Перевід чисел з однієї системи числення в іншу. Способи подання чисел із знаками. Прямий, доповняльний, обернений коди. Числа з фіксованою та плаваючою комою. Формати подання чисел з

фіксованою та плаваючою комою. Природна форма подання чисел. Подання десяткових чисел і буквеної інформації.

6. Операційні схеми та мікроалгоритми. Організація виконання основних арифметичних операцій з фіксованою комою. Способи множення чисел, поданих паралельним кодом. Способи прискорення арифметичних операцій. Операції з числами у форматі з плаваючою комою. Додавання чисел із плаваючою комою. Множення чисел із плаваючою комою.

Розділ 3

АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРІВ

1. Види інтегральних запам'ятовуючих пристроїв (ЗП). Інтегральні схеми оперативних ЗП з довільною вибіркою та з послідовною вибіркою. Програмовані та перепрограмовані ПЗП. Програмовані логічні матриці.

2. Організація Кеш-пам'яті. Загальні принципи функціонування Кеш-пам'яті. Механізм зображення інформації в Кеш-пам'яті. Типи Кеш-пам'яті.

3. Організація внутрішньої Кеш-пам'яті. В мікропроцесорах.

4. Функціональна класифікація мікропроцесорів. Різновиди архітектури мікропроцесорів. Організація обчислювальних процесів в мікропроцесорних системах (МПС). Програмовані мікропроцесорні контролери. Функціональна класифікація мікроконтролерів. Загальна структура мікропроцесорних систем управління і контролю.

5. Організація інтерфейсу зовнішнього пристрою. Програмний режим обміну інформацією в мікропроцесорній системі. Програма POLING.

6. Організація переривань в мікропроцесорних системах. Контролери переривань централізовані та розподіленні. Формування вектору переривання. Обмін інформацією по перериванню.

7. Організація прямого доступу до пам'яті в мікропроцесорних системах. Контролери прямого доступу централізовані та розподіленні.

Розділ 4

АПАРАТНІ ЗАСОБИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

1. Мікропроцесори. Означення та призначення. Блок-схема типового мікропроцесора, принцип дії. Мікроконтролер. Мікропроцесорна система.

2. Організація зв'язку з об'єктом управління в мікропроцесорних системах. Сполучення шиною з ЕОМ.

3. Поняття технології Інтернет речей. Особливості розроблення програмного та апаратного забезпечення для Інтернету речей.

4. Особливості основних класів мікросхем, таких як серійні інтегральні мікросхеми, замовні та напівзамовні інтегральні мікросхеми (ASIC), програмовні інтегральні мікросхеми (FPGA). Поняття швидкодії, степені інтеграції. Функціональне призначення.

5. Особливості технологій проектування електронних пристроїв. Основні етапи проектування цифрових пристроїв на мікросхемах FPGA/ASIC в сучасних САПР. Поняття структурного та поведінкового опису цифрової схеми в САПР. Поняття функціонального та структурного синтезу. Сучасні САПР для функціонального та структурного синтезу.

6. Мови опису апаратури VHDL, Verilog.

Розділ 5

СИСТЕМНЕ ПРОГРАМУВАННЯ. РОЗРОБКА СИСТЕМНИХ ПРОГРАМ

1. Склад та призначення системного програмного забезпечення (СПЗ). Місце та роль трансляторів у СПЗ. Види трансляторів. Компілятори та інтерпретатори. Класифікація компіляторів. Основні складові компіляторів та послідовність компіляції. Принципи побудови лексичних таблиць та дерев граматичного розбору.

2. Опис компіляторів за допомогою Т-діаграм. Зовнішній (front-end) та внутрішній (back-end) інтерфейс. Метод розкрутки, крос-компіляція, віртуальні машини, ЛІТ-компілятори. Система YACC.

Розділ 6

АЛГОРИТМІЧНІ МОВИ І ПРОГРАМУВАННЯ

1. Змінні в мові Python, правила їх іменування та базові типи. Оператори в мові програмування Python, пріоритет виконання та правила застосування.

2. Представлення чисел в мові Python з використанням шістнадцяткової, десяткової, вісімкової та двійкової систем числення. Створення рядків та операції над рядками, форматування рядків, функції і методи для роботи з рядками. Створення об'єктів типу bytes та bytearray, методи перетворень з застосуванням різних таблиць кодування та методи шифрування.

3. Означення, списків в мові Python, методи та функції створення списків, генератори списків і генератори-вирази, методи та функції модифікації списків. Основні поняття про кортежі, методи та функції для роботи з кортежами.

4. Представлення множин в мові програмування Python. Функції та методи роботи з множинами, перетворення множин в інші типи даних. Основні поняття про функціональне програмування засобами мови Python.

5. Ітератори та їх застосування при перетворенні списків, кортежів та словників. Словники, властивості словників, застосування словників, методи та функції для роботи зі словниками.

6. Визначення та властивості функцій користувача в Python, lambda-функції, yield-функції, функції зворотного виклику і їх застосування в ітераторах. Модулі і пакети, їх структура, порядок виклику і виконання, створення шляхів для пошуку.

7. Об'єктно-орієнтоване програмування: класи в мові Python, способи створення методів та атрибутів класів, екземпляри класів. Способи реалізації спадкування, множинне спадкування, поняття суперкласу та підкласу, домішки і їх використання.

8. Особливості реалізації поліморфізму та інкапсуляції в мові Python. Помилки в програмі Python, види помилок, методи обробки виключень, основні прийоми налаштування програм в IDE для Python.

9. Підходи до зберігання інформації в програмах на мові програмування Python. Робота з файлами, види файлів, методи роботи з файлами.

10. Графічний інтерфейс користувача. Бібліотека tkinter (віджети), представлення подій та їх формати, основні етапи створення додатків з GUI. Поняття про регулярні вирази та їх застосування в Python.

Розділ 7

АЛГОРИТМИ ТА МЕТОДИ ОБЧИСЛЕНЬ

1. Типи універсальних алгоритмічних моделей: рекурсивні функції, машина Тюринга та нормальні алгоритми Маркова.

2. Примітивно рекурсивні функції, оператор суперпозиції, оператор примітивної рекурсії, частково рекурсивні функції та оператор мінімізації.

3. Базові поняття про машину Тюринга та методи її програмування, способи визначення функцій, обчислюваних за Тюрингом.

4. Алгоритми Маркова, підстановки Маркова, нормальні алгоритми та їх застосування до слів.

Розділ 8

ВИСОКОПРОДУКТИВНІ ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ

1. Характеристики великих задач. Об'єм, формати вхідних та вихідних даних. Алгоритми обробки: згортка, ШПФ, Вінограда, лінійної алгебри, зображень. Характеристики сучасних ЕОМ та обчислювальних систем, їх класифікація. Поняття про архітектуру та структуру ЕОМ і обчислювальних систем. Характеристика архітектури традиційних ЕОМ

моделі фон Неймана. Основні вимоги до архітектури ЕОМ та систем ближнього майбутнього.

2. Матричне описання схем. Матриці суміжності, комплексів, і тенденцій, їх використання при підрахунках пристроїв. Відомості теорії інформації використовувані у схемотехніці та системотехніці.

3. Класифікація обчислювальних комплексів, систем та пристроїв. Розширена класифікація Фліна, Ерлангена, Бекуса. Класифікація Шора. Однопроцесорні системи. Багатомашинні та багатопроцесорні системи. Паралельні обчислювальні системи. Магістральні системи. Матричні, асоціативні та подібні їм системи. Багаторівневі конвеєрні обчислювальні системи.

4. Організація пристроїв обчислення елементарних функцій з використанням багаторозрядних однорідних та неоднорідних комірок. Систолічні матриці, трансп'ютери.

5. Архітектура, що орієнтована на мову програмування. Архітектура машин, що управляються потоком даних.

Розділ 9

КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ

1. Еталонна модель взаємодії відкритих систем. Особливості еталонної моделі локальних мереж. Модель TCP/IP і OSI.

2. Поняття модуляції і дискретизації сигналів. Методи кодування. Методи знаходження та корегування помилок. Метод доступу CSMA/CD.

3. Структура кадру стандарту IEEE 802.3/LLC. Структура стандартів IEEE 802.x. Фізичний рівень мережі Ethernet.

4. Обладнання, що використовується для побудови мережі Ethernet.

5. Стандарти мережі Fast Ethernet, 100VG-AnyLAN, Gigabit Ethernet. Реалізації фізичного рівня технологій Fast Ethernet, 100VG-AnyLAN, Gigabit Ethernet.

6. Організація кільцевих мережі. Маркерний метод доступу до середовища. Формати і структура кадрів стандартів Token Ring.

7. Управління мережею Token Ring. Приклад комп'ютерної мережі із шести станцій. Формати і структура кадрів мережі FDDI. Реалізація фізичного рівня технології FDDI.

8. Реалізація фізичного рівня технології TokenRing.

9. Типи і формати адрес стека TCP/IP. Класи IP адрес. Особливі адреси. Зарезервовані IP адреси. Публічні і приватні IP-адреси. Структура IP пакета. Фрагментація IP пакетів. Принципи маршрутизації. Алгоритми вибору найкоротшого шляху. Маршрутизація з використанням масок. Табличні методи маршрутизації. Динамічна маршрутизація.

10. Поняття автономної системи. Протоколи внутрішньої та зовнішньої маршрутизації. Управління трафіком в режимі «скользящего окна».

11. Способи комутації та засоби об'єднання підмереж. Призначення і основні функції транспортного рівня.

12. Протоколи підтримки якості обслуговування. Рівні адаптації АТМ. Принцип комутації по мітках. Структура мережі MPLS.

Розділ 10

ПАРАЛЕЛЬНІ ТА РОЗПОДІЛЕНІ ОБЧИСЛЕННЯ

1. Структури паралельних систем. Організація пам'яті та зв'язку процесорів. Багатоядерні процесори. Системи з загальною пам'яттю. Системи з розподіленою пам'яттю. Розподілені (кластерні системи) .

2. Паралельні процеси. Потoki. Стани потоку. Операції з потоками. Програмування потоків в сучасних мовах та бібліотеках програмування: Java, Ada, C#, WinAPI, MPI, OpenMP

3. Паралельні алгоритми: побудова та аналіз. Коефіцієнт прискорення. Коефіцієнт ефективності. Паралельні алгоритми для задач лінійної алгебри.

4. Організація взаємодії потоків. Види взаємодії процесів. Дві моделі взаємодії потоків: через спільні змінні та через передавання повідомлень. Тупики.

5. Взаємодія потоків, яка базується на спільних змінних. Задача взаємного виключення. Дві схеми рішення задачі взаємного виключення: через контроль потоків та через контроль спільного ресурсу. Види синхронізації потоків.

6. Засоби для організації взаємодії потоків: семафори, мютекси, події, критичні секції, замки, монітори, атомік змінні. Їх реалізація в сучасних мовах та бібліотеках паралельного програмування (Java, Ada, C#, WinAPI, MPI, OpenMP).

7. Взаємодії процесів, яка базується на посилянні повідомлень. Загальна концепція моделі. MPI: примітиві Send/Receive. Ada: механізм рандеву.

8. Програмування для розподілених систем. Модель клієнт-сервер. Сокети. Віддалені методи. Бібліотека MPI. Java – RMI, Ada – RPC, C# - .NET Remoting.

9. Життєвий цикл розробки програмного забезпечення для паралельних та розподілених систем. Програмування для систем зі спільною пам'яттю. Програмування для систем зі розділеною пам'яттю. Програмування для розподілених (кластерних) систем.

Розділ 11

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

1. Класифікація моделей. Основні критерії ефективності моделювання. Етапи побудови моделі. Методи оцінки адекватності моделей. Критерії визначення стійкості при статистичному моделюванні.
2. Потоки випадкових подій. Моделювання випадкових потоків. Моделювання випадкових величин.
3. Системи масового обслуговування – як моделі роботи вузлів комп'ютерних систем. Методи їх математичного та імітаційного моделювання. Математичне та імітаційне моделювання. Їх порівняльна оцінка.
4. Мережі Петрі. Побудова мережі Петрі. Імітаційне моделювання комп'ютерних систем з використанням мереж Петрі. Представлення мережі Петрі у вигляді стохастичного процесу Маркова. Побудова дерева досяжності мережі Петрі. Математичне моделювання комп'ютерних систем з використанням мереж Петрі.

Розділ 12

ЗАХИСТ ТА РЕЗЕРВУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМАХ І МЕРЕЖАХ

1. Загрози інформаційній безпеці комп'ютерної обробки даних. Основні задачі захисту інформації в комп'ютерних системах та мережах.
2. Організаційні, технічні та криптографічні засоби захисту інформації. Засоби обмеження доступу до інформації, використання брандмауерів для захисту комп'ютерних мереж від спроб несанкціонованого доступу.
3. Математичні основи криптографії. Типи незворотних перетворень, їх порівняльна характеристика та використання в алгоритмах захисту інформації. Використання булевих перетворень для задач криптографічного захисту інформації. Криптографічні властивості булевих перетворень.
4. Алгоритми потокового шифрування даних. Типи генераторів псевдовипадкових двійкових послідовностей. Методи оцінки їх якості. Методи злому захисту з використанням потокового шифрування.
5. Криптографічні алгоритми симетричного шифрування. Структури алгоритмів симетричного шифрування. Диференційний та лінійний криптоаналіз.
6. Хеш-алгоритми і їх використання для криптографічного захисту цілісності та автентичності електронних документів. Структури хеш-алгоритмів та методи їх злому.

7. Механізми криптографічного захисту на основі теорії чисел. Алгоритм RSA. Генерація ключів алгоритму. Методи злому криптографічного захисту з використанням аналізу динаміки параметрів технічної реалізації.

8. Методи організації обчислення модулярного експоненціювання при реалізації криптографічних алгоритмів з відкритим ключем. Технологія Монтгомері та використання передобчислень. Обчислення модулярної експоненти з захистом від аналізу динаміки споживання потужності.

9. Цифровий підпис. Алгоритми його формування та перевірки. Методи підробки цифрового підпису.

10. Методи та криптографічні механізми ідентифікації віддалених користувачів. Атаки на системи ідентифікації. Концепція нульових знань при ідентифікації віддалених користувачів та криптографічні алгоритми її реалізації.

11. Апаратні засоби підтримки криптографічного захисту інформації. Криптопроцесори та крипто акселератори. Їх характеристики, недоліки та переваги.

12. Комп'ютерні віруси, їх класифікація, способи розповсюдження вірусів. Методи виявлення комп'ютерних вірусів та захисту від них.

Розділ 13

КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ

1. Еволюція поколінь комп'ютерних систем. Типи продуктивності та показники ефективності комп'ютерних систем. Способи підвищення продуктивності комп'ютерних систем. Класифікація комп'ютерних систем. Основні характеристики комп'ютерних систем (симетричність, тип пам'яті, тип управління, масштабованість, зернистість, синхронність, зв'язаність).

2. Загальна характеристика матричних систем Переваги та недоліки матричних систем.

3. Мультипроцесорні (SMP) системи. Переваги та недоліки мультипроцесорних систем.

4. Мультикомп'ютерні системи. Комп'ютерні системи з масовим паралелізмом (MPP). GRID системи. Розподілені системи. Топлогічні характеристики мультикомп'ютерних систем та їх аналіз.

5. Порівняльний аналіз мультипроцесорних та мультикомп'ютерних систем. Комп'ютерні системи з крупно та середньозернистим паралелізмом.

6. Основні переваги та недоліки комп'ютерних систем із загальною пам'яттю. Основні переваги та недоліки систем із індивідуальною (локальною) пам'яттю.

7. Комп'ютерні системи з дрібнозернистим паралелізмом. Dataflow системи. Системи з надвеликим командним словом (VLIW). Конвеєрні системи. Векторні системи. Особливості програмного забезпечення для паралельних комп'ютерних систем різних архітектур.

Розділ 14

СИСТЕМНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМПЛЕКСІВ ТА МЕРЕЖ

1. Основні режими організації обчислювального процесу. Принципи організації, структура та робота систем мультипрограмування, їх користувацькі інтерфейси.
2. Визначення операційної системи, її основні функціональні компоненти й їх загальні характеристики. Концепція керування процесами та потоками. Особливості станів процесів та переходів між ними. Між процесна взаємодія, класифікація та особливості реалізації.
3. Види систем розподіленої обробки інформації. Класифікація та характеристики GRID систем. Класифікація та характеристики CLOUD систем.
4. Структура пам'яті та керування нею: сучасні та перспективні механізми розподілення. Типи фрагментації та методи боротьби з цим явищем. Віртуальна організація пам'яті. Формування ефективного та лінійного адреса. Вибір розміру сторінок в сучасних системах організації пам'яті. Робоча множина, Робочий набір. Алгоритми заміщення сторінок. Теорія робочої множини. Когерентність пам'яті – методи підтримки когерентності.
5. Завантажувачі, їх основні машинно-залежні та незалежні функції "розкручуючі" завантажувачі. Програми зв'язування та редактори зв'язків. Динамічне зв'язування.
6. Файлові системи – класифікація. Методи пошуку вільного місця на диску. Методи пошуку файлу в різних ОС. Методи підвищення ефективності праці файлових систем. Методи підтримання цілості файлових систем.

Розділ 15

СИСТЕМИ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

1. Визначення поняття. Система реального часу. Пріоритети в СРЧ. Дедлайн, жорсткий та м'який час. СРЧ як система масового обслуговування. Архітектура СРЧ. Стаціонарний випадковий процес і властивість ергодичності. Генерація випадкових сигналів. Дискретне перетворення Фур'є.
2. Планувальники систем реального часу. Класифікація алгоритмів планування. Періодичні та спорадичні завдання. Тест планування для множини періодичних завдань. Round Robin. Earliest Deadline First. Евристичні алгоритми.

Розділ 16

ПРОЕКТУВАННЯ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ

1. Архітектури та моделі розподілених систем. Вимоги до розподілених систем. Недоліки та проблематика розподілених систем. Топології розподілених систем. Поняття прискорення та ізоефективності.
2. Кластери. Гріди. Суперкомп'ютери. Продуктивність і масштабованість розподілених систем. Доступність і відмовостійкість розподілених систем. Надійність і готовність розподілених систем.
3. Програмне забезпечення для проектування розподілених систем. Бази даних в розподілених системах. Віртуалізація в розподілених системах. Апаратне забезпечення розподілених систем. Розподілені системи на основі швидкісних каналів зв'язку.
4. Безпека розподілених систем. Загрози і уразливості розподілених систем. Управління ризиками розподілених систем. Життєвий цикл розподілених систем. Аудит і моніторинг розподілених систем.
5. Тенденції розвитку розподілених систем. Приклади хмарних сервісів Microsoft, Google, Amazon. Квантові комп'ютери.

Розділ 17

МАШИННЕ НАВЧАННЯ

1. Штучний інтелект, поняття, принципи, класи задач, алгоритми.
2. Машинне навчання, поняття, принципи, класи задач, алгоритми.
3. Нейронні мережі, моделі. Навчання з вчителем та без.
4. Глибоке навчання (Deep Learning).
5. Алгоритми ті моделі для аналізу зображень.
6. Принципи роботи згорткової нейронної мережи.
7. Аналіз зображень за допомогою нейронних мереж.
8. Рекурентні нейронні мережі, принцип роботи, класи задач.

Розділ 18

ХМАРНІ ОБЧИСЛЕННЯ ТА GRID СИСТЕМИ

1. Принципи і метрики оцінки продуктивності систем для паралельних і розподілених обчислень.
2. Кластерні системи (принципи побудови, особливості, переваги, недоліки, перспективи розвитку).

3. Грід-обчислення (принципи побудови, переваги, недоліки, приклади, перспективи розвитку).
4. Базові грід-сервіси. Основи проміжного програмного забезпечення Грід-систем. Принципи забезпеченні безпеки в грід-системах (модель, складові частини, сертифікаційний центр, цифровий підпис).
5. Хмарні обчислення (принципи побудови, особливості, переваги, недоліки, приклади, перспективи розвитку). Моделі розгортання в контексті хмарних обчислень. Моделі обслуговування в контексті хмарних обчислень. Віртуалізація в контексті хмарних обчислень. Розподілена файлова система в контексті хмарних обчислень.
6. Модель обслуговування "платформа як послуга" (принципи побудови, особливості, приклади)
7. Модель обслуговування "інфраструктура як послуга" (принципи побудови, особливості, приклади)
8. Модель обслуговування "програмне забезпечення як послуга" (принципи побудови, особливості, приклади).

Розділ 19

ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

1. Способи завдання періодичних алгоритмів. Графи синхронних потоків даних. Побудова VHDL-програми за графом потоків даних.
2. Графи алгоритмів обробки сигналів і побудова VHDL-програми за графом обробки сигналів.
3. Способи оптимізації графів синхронних потоків даних.
4. Синтез конвеєрного обчислювача на мові VHDL.
5. Мови Verilog, SystemVerilog, SystemC, HandelC і їхні відмінності від VHDL.
6. Основи ресинхронізації графа синхронних потоків даних. Ресинхронізація графа синхронних потоків даних через його розрізання. Конвеєризація графа.
7. Високорівневий синтез структур комп'ютерних систем.
8. Декомпозиція складного проекту.
9. Сумісне апаратно-програмне проектування.
10. Методи планування обчислень.
11. Методи планування в конвеєрних обчислювальних системах. Засоби синтезу схем обчислювальних систем. Методи цілочисельної оптимізації в проектуванні обчислювальних систем. Еволюційні методи оптимізації в проектуванні обчислювальних систем.

Розділ 20

АЛГОРИТМІЧНІ ТА СТРУКТУРНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ МАШИН БАЗ ДАНИХ.

1. Системи і мови програмування. Машинно-орієнтовані і проблемно-орієнтовані мови. Алфавіт, синтаксис і семантика. Способи описування мов програмування. Трансляція. Однопрохідні та оптимізуючі транслятори.
2. Типи даних, способи задавання типу. Константи і змінні. Ідентифікатори Масиви. Вирази, операції, оператори. Арифметичні і логічні вирази. Ранги операцій Стек і польський запис. Мітки та оператори переходу. Оператори циклу. Блочна структура. Локалізація переміщення і міток,
3. Підпрограми і макровизначення. Методи передачі параметрів при використанні підпрограм і макрокоманд. Секціонування програм і встановлення зв'язків між секціями. Можливості програмування паралельних процесів.

Розділ 21

СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ БАЗАМИ ДАНИХ

1. Організація даних та загальні відомості про моделі даних. Мережеві та ієрархічні моделі даних. Реляційна модель даних.
2. Система баз даних. Забезпечення незалежності даних. Архітектура системи баз даних та її рівні. Архітектура "клієнт-сервер". Суть розподіленої обробки даних в комп'ютерних системах та мережах.
3. Системи управління базами даних (СУБД). Основні ознаки класифікації СУБД. Основні засоби СУБД. Властивості СУБД та технології їх використання. Об'єктно-орієнтовані СУБД. Об'єкти та об'єктні класи.
4. Адміністрування даних та адміністрування баз даних.
5. Основні етапи розробки бази даних. Інформаційно-логічна модель даних предметної області та технологія її розробки. Визначення логічної структури бази даних.

1.2. Порядок проведення іспиту

Іспит проводиться у вигляді письмової роботи. Кожен білет містить три запитання. Для випробування передбачено 25 екзаменаційних білетів, сформованих з наведеного вище переліку тем.

Термін виконання іспиту становить 3 академічні години (135 хвилин) без перерви. Після написання роботи предметна комісія перевіряє її та виставляє оцінку згідно з критеріями оцінювання.

Методика проведення іспиту наступна. Члени комісії інформують вступників про порядок проведення та оформлення робіт з вступного іспиту зі спеціальності видають вступникам екзаменаційні білети з відповідними варіантами та заздалегідь роздруковані підписані листи для написання робіт. Надалі в ці листи вступники записують письмові відповіді на питання екзаменаційного білету і наприкінці зазначають дату та ставлять особистий підпис.

На організаційну частину іспиту (пояснення по проведенню, оформленню і критеріям оцінювання іспиту, видачі білетів і листів для написання роботи) відводиться 10 хвилин і на заключну частину (збір білетів і письмових робіт у вступників членами комісії) – 5 хвилин. На відповіді на кожне з трьох питань екзаменаційного білету вступнику надається по 45 хвилин.

Після закінчення етапу написання іспиту, проводиться перевірка відповідей та їх оцінювання всіма членами комісії. Члени предметної комісії приймають спільне рішення щодо виставлення оцінки на відповідь до кожного з питань екзаменаційного білету. Ці оцінки виставляються на аркуші з відповідями студента.

Підведення підсумку іспиту зі спеціальності здійснюється шляхом занесення балів в екзаменаційну відомість. Ознайомлення студента з результатами іспиту проводиться згідно з правилами прийому до університету.

1.3. Допоміжні матеріали для складання іспиту

Під час складання іспиту заборонено використання допоміжної літератури та інших допоміжних матеріалів та засобів.

1.4. Рейтингова система оцінювання (PCO)

При вступі на третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти для здобуття наукового ступеня доктор філософії екзаменаційний білет містить три питання. Відповідь на перше та друге питання білета оцінюється за 30-бальною системою (табл. 1), а на третє питання

оцінюється за 40-бальною шкалою (табл. 2). Оцінка, яку вступник отримує за відповідь на кожне питання, визначається за системою балів, поданою нижче. Критерії оцінювання наведені в таблицях 1 та 2.

Таблиця 1

Бали	Характеристика відповіді
30	Повна правильна відповідь на запитання з відповідними поясненнями.
25-29	Відповідь правильна, але не зовсім повна.
19-24	Відповідь в цілому правильна, але містить окремі неточності.
12-18	Відповідь в цілому правильна, але містить неточності або відповідь неповна.
6-11	Відповідь в цілому правильна, але містить суттєві неточності або відповідь суттєво неповна.
1-5	Відповідь містить суттєві помилки.
0	Відповідь на питання відсутня.

Таблиця 2

Бали	Характеристика відповіді
40	Повна правильна відповідь на запитання з відповідними поясненнями.
35-39	Відповідь правильна, але не зовсім повна.
28-34	Відповідь правильна, але не повна (відсутня одна позиція відповіді).
21-27	Відповідь в цілому правильна, але містить окремі неточності.
13-20	Відповідь в цілому правильна, але містить неточності або відповідь неповна.
6-12	Відповідь в цілому правильна, але містить суттєві неточності або відповідь суттєво неповна.
1-5	Відповідь містить суттєві помилки.
0	Відповідь на питання відсутня.

Правильною відповіддю в даному контексті вважається повне і адекватне висвітлення питання згідно з Програмою іспиту зі спеціальності.

У відповідях на теоретичні завдання екзаменаційного білета оцінюють:

- повноту розкриття питання;
- уміння чітко формулювати визначення понять/термінів та пояснювати їх;
- здатність аргументувати відповідь;
- аналітичні міркування, порівняння, формулювання висновків;

- акуратність оформлення письмової роботи.

Загальна оцінка за іспит обчислюється як арифметична сума балів за три відповіді на питання екзаменаційного білету. Таким чином, згідно з рейтинговою системою оцінювання, за результатами іспиту вступник може набрати від 0 до 100 балів.

З метою обчислення конкурсного балу вступника результат іспиту зі спеціальності перераховується з шкали від 0 до 100 балів до шкали, визначеної Порядком прийому на навчання для здобуття вищої освіти (100...200 балів) згідно з таблицею відповідності:

Таблиця відповідності оцінок PCO (60...100 балів)
оцінкам 200-бальної шкали (100...200 балів)

шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200
60	100	70	140	80	160	90	180
61	105	71	142	81	162	91	182
62	110	72	144	82	164	92	184
63	115	73	146	83	166	93	186
64	120	74	148	84	168	94	188
65	125	75	150	85	170	95	190
66	128	76	152	86	172	96	192
67	131	77	154	87	174	97	194
68	134	78	156	88	176	98	196
69	137	79	158	89	178	99	198
						100	200

Вступники, результати іспиту яких за шкалою PCO складають від 0 до 59 балів, отримують оцінку "незадовільно" і не допускаються до участі в наступних вступних випробуваннях (за наявності) і в конкурсному відборі.

1.5. Приклад типового завдання додаткового вступного випробування

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Освітній ступінь *доктор філософії*
Спеціальність *F7 Комп'ютерна інженерія*
Освітня програма *Комп'ютерна інженерія*
Навчальна
дисципліна *Вступний іспит зі спеціальності*

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. Модель OSI. Основні положення. Стек протоколів моделі OSI. Інкапсуляція та декапсуляція. Пояснення на прикладі відправлення та отримання web-сторінки з серверу.
2. Поняття функціональної повноти, функціонально замкнені класи булевих функцій, передповні класи, їх особливості, теорема про функціональну повноту, суперпозиція функцій, функції Шеффера.
3. Об'єктно-орієнтовані СУБД. Об'єкти та об'єктні класи.

Затверджено на засіданні НМКУ
протокол № ____ від ____ квітня 2026 р

Гарант освітньої програми

Сергій СТИРЕНКО

2. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

1. Особи, які без поважних причин не з'явилися на вступні випробування у визначений розкладом час, особи, знання яких було оцінено балами нижче встановленого рівня, до участі в наступних вступних іспитах і в конкурсному відборі не допускаються.
2. Перескладання вступних випробувань не допускається.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жабін В. І., Клименко І. А., Ткаченко В. В. Архітектура комп'ютерів 1. Арифметичні та управляючі пристрої: Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 53 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/29525_
2. Волосяк Ю. В. Комп'ютерні мережі : курс лекцій / Ю. В. Волосяк. – Миколаїв : МНАУ, 2019. – 203 с
3. Гніденко М.П., Вишнівський В.В., Ільїн О.О. Побудова SDN мереж. – Навчальний посібник. – Київ: ДУТ, 2019. – 190 с.
4. Гончаров О. А. Чисельні методи розв'язання прикладних задач : навч. посіб. / О. А. Гончаров, Л. В. Васильєва, А. М. Юнда. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 142 с.
5. Городецька, О. С. Комп'ютерні мережі : навчальний посібник / О. С. Городецька, В. А. Гикавий, О. В. Онищук. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 129 с
6. Жабін В.І. Арифметичні та управляючі пристрої цифрових ЕОМ. Навчальний посібник / В.І.Жабін, І.А.Жуков, І.А.Клименко, С.Г.Стіренко. – К.: ВЕК+, 2008. – 176 с.
7. Жабін В.І. Мікропроцесорні системи: Навч. Посібник / В.І.Жабін, І.А.Жуков, В.В.Ткаченко, І.А.Клименко. – К.: Вид-во „СПД Гуральник О.Ю.”, 2009. – 492 с.
8. Жабін В.І. Прикладна теорія цифрових автоматів: Навч. Посібник / В.І.Жабін, І.А.Жуков, І.А.Клименко, В.В.Ткаченко. – К.: Вид-во НАУ, 2009. – 364 с.
9. Жуков І.А., Корочкін О.В. Паралельні та розподілені обчислення. Навч. посібник. Друге видання. – К.: Корнійчук, 2014. – 284 с. Гриф надано МОН. <https://comsys.kpi.ua/metodichni-vkazannya-po-disciplinam>
10. Жуков І.А., Корочкін О.В. Паралельні та розподілені обчислення. Навч. посібник. Друге видання. –К.: Корнійчук, 2014. –284 с.
11. Зайцев, В. Г. Комп'ютерні системи реального часу [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / В. Г. Зайцев, Є. І. Цибасєв ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 162 с.
12. Комп'ютерні мережі / А. Саченко, Ю. Кулаков, В. Кочан [та ін.]. // навчальний посібник , Тернопіль: ВПЦ «Економічна думка ТНЕУ», 2016. — 476 с.
13. Комп'ютерні системи. Навч. посібник /Методичні указівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Комп'ютерні системи » //Луцький Г., Русанова О. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 28 с. Електронний ресурс

14. Корочкін О.В., Русанова О.В. Паралельні та розподілені обчислення. Вибрані розділи: Навч. посібник для здобувачів ступеня бакалавр за спеціальністю 123 «Комп'ютерні системи та мережі». – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 123с Електронний ресурс. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/48224>
15. Корченко О. Г. Прикладна криптологія : системи шифрування : підручник / О. Г. Корченко, В. П. Сіденко, Ю. О. Дрейс. – К.: ДУТ, 2014. – 448 с. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/32583>.
16. Кулаков Ю.О., І.А. Жуков Комп'ютерні мережі // навчальний посібник з грифом МОН України Вид-во Нац. Авіа. Ун-ту «НАУ-друк», 2009.—329с.
17. Кулаков, Ю. О. Комп'ютерні мережі [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за освітньою програмою «Комп'ютерні системи та мережі» спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія /. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 247 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51465>.
18. Масловський Б., Дрововозов В., Коба О. Технології проектування комп'ютерних систем. Київ, НАУ.- 500 с.
19. Матвієнко М.П. Архітектура комп'ютерів. Навчальний посібник / М.П.Матвієнко, В.П.Розен, О.М.Закладний. – К.:Видавн. Ліра-К, 2013. 264 с.
20. Матвієнко М.П. Комп'ютерна логіка. Навчальний посібник / М.П.Матвієнко. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2012. – 288 с.
21. Мельник А.О. Архітектура комп'ютера / А.О.Мельник. – Луцьк; Волинська обл. друкарня, 2008. – 470 с.
22. Новотарський М. А. Дискретна математика: навчальний посібник для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», спеціалізації «Комп'ютерні системи та мережі» / М. А. Новотарський; КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 278 с., <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/378062>.
23. Новотарський, М. А. Основи програмування алгоритмічною мовою Python [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / М. А. Новотарський ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 701с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49913>
24. Писарчук О.О. Основи захисту інформації: навчальний посібник / О.О. Писарчук, Ю. Г. Даник, С. Г. Вдовенко та ін (Рекомендовано МОН України). – Житомир: ЖВІ ДУТ, 2015. – 226 с.: іл.
25. Порєв В.М. Системне програмування. Програмування на асемблері: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. освітньої програми

«Комп'ютерні системи та мережі» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. Порєв В.М. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,2 МБайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 146 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51573>

26. Русанова О.В., Корочкін О.В., Писарчук О.О. Програмне забезпечення комп'ютерних систем. Лабораторний практикум» [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія». – Електронні текстові дані <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/52166>

27. Пухальський Г.І. Проектування мікропроцесорних систем. СП: Політехника, 2001.-544с

28. Русанова О., Корочкін О. Програмне забезпечення комп'ютерних систем. Частина 2. Навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 123 «Комп'ютерні системи та мережі». –К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. –112 с. Електронний ресурс. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/48215>.

29. Русанова О.В., Корочкін О.В. Програмне забезпечення комп'ютерних систем. Програмування та компіляція: Навч. посібник . [Електронний ресурс] / Електронні текстові дані (1 файла: 1,8 Мбайт). –Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. –95 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48296>.

30. СтіренкоС.Г. Організація паралельних обчислювальних процесів в кластерних системах// С.Г. Стіренко, -К: «Три Ко», 2014. –196 с.

31. Тарарака В.Д. Архітектура комп'ютерних систем. Житомир, ДУ «Житомирська політехніка», 2018. – 126 с.

32. Hamacher C., Vranesic Z., Zaky S. COMPUTER ORGANIZATION: 5th edition. – 2022. [Електронний ресурс] Hamacher:ComputerOrganization (mhhe.com), Computer Organization By Carl Hamacher 5th Edition | lulabi.live.

33. Sergiyenko A.M. Computer Architecture (Архітектура комп'ютерів: підручник англійською мовою). - КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 395 с.

34. Tanenbaum A.S. Structured Computer Organization: 6th Edition – 2013. - [Електронний ресурс]

35. Kumar V., Grama A., Gupta A., Karypis G. Introduction to Parallel Computing. Design and Analysis of Algorithms.-Benjamin/CummingsPub.Co, 2013.-597 p.

36. Tanenbaum, A. S., Bos, H. J. Modern Operating Systems, 4th Edition. Pearson Higher Education, 2015. –1137p.2. William Stallings.Operating Systems: Internals and Design Principles, 9th Edition. Pearson Education, 2018. –1128p.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

д.т.н., проф., проректор КПП ім. Ігоря
Сікорського

Сергій СТИРЕНКО

д.т.н., проф., зав. каф. СПСКС ФПСМ

Віталій РОМАНКЕВИЧ

д.т.н., проф., в.о. зав. каф. ОТ ФІОТ

Михайло НОВОТАРСЬКИЙ

д.т.н., проф, проф. каф. ОТ ФІОТ

Юрій КУЛАКОВ

д.т.н., проф, проф. каф. ОТ ФІОТ

Анатолій СЕРГІЄНКО

д.т.н., проф., проф. каф. ОТ ФІОТ

Юрій ГОРДІЄНКО

д.т.н., проф., проф. каф. ОТ ФІОТ

Ірина КЛИМЕНКО

к.т.н., доц., доц. каф. ОТ ФІОТ

Олександр КОРОЧКІН

к.т.н., доц., доц. каф. СПСКС ФПСМ

Ярослав КЛЯТЧЕНКО

к.т.н., доц. каф. ОТ ФІОТ

Олександр МАРКОВСЬКИЙ

к.т.н., доц. каф. ОТ ФІОТ

Андрій БОЛДАК