МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили

З А Т В Е Р Д Ж Е Н О
Ректор ЧНУ імені Петра Могили

_____ Леонід КЛИМЕНКО

«03» 04 _____ 2023 р.

ПРОГРАМА
фахового іспиту
для вступу на 1 курс навчання
другого (магістерського) рівня вищої освіти
для здобуття ступеня магістра
зі спеціальності
«123 Комп'ютерна інженерія»

Миколаїв - 2023

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Прийом на підготовку фахівців освітньо-кваліфікаційних рівнів магістрів за спеціальністю 123 «Комп’ютерна інженерія» здійснюється на основі здобутого рівня вищої освіти бакалавра спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія» або споріднених спеціальностей. Фахове вступне випробування на здобуття освітнього ступеня магістр зі спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія» складається з основних спеціальних предметів, які визначають фахову підготовку студентів на рівні вищої освіти «бакалавр».

Майбутній фахівець повинен мати систему знань щодо програмування, розробки та супроводу комп’ютерних програм, проєктування та обслуговування комп’ютерних систем і мереж.

Метою фахового вступного випробування є відбір осіб з числа бажаючих отримати другий рівень вищої освіти і ступінь магістра, які мають достатній рівень теоретичної та практичної підготовки для подальшого підвищення свого кваліфікаційного рівня.

Головні завдання фахового вступного випробування полягають у:

– перевірці рівня теоретичних знань з базових понять, методів, теорій та законів дисциплін математичної, природничо-наукової та професійної підготовки;

– виявлення здібностей до розв’язання типових задач та вирішення практичних завдань на стереотипному рівні для підготовки до подальшої професійної та науково-дослідницької діяльності в галузі інформаційних технологій, яка передбачає застосування теорій та методів комп’ютерної інженерії і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов;

– оцінці здібностей до абстрактного мислення, аналізу і синтезу, до навчання та самонавчання, до застосування знань на практиці, до здібності формулювати евристичні задачі.

Вступник повинен **знати**:

1) з дисципліни «Комп’ютерні системи»:

– тенденції розвитку науки та техніки в галузі комп'ютерної інженерії;

– основні терміни та визначення комп’ютерних систем;

– основні тенденції розвитку засобів обчислювальної техніки, зокрема комп’ютерних систем;

– основні структури комп’ютерних систем;

– як проєктувати та застосовувати сучасні комп’ютерні системи;

– раціональне використання комп’ютерних систем в залежності від практичних завдань, що вирішуються;

2) з дисципліни «Комп’ютерні мережі»:

– визначення необхідних компонент для підключення ПК до діючої локальної мережі;

– важливість моделі ISO/OSI;

– відмінності та спільні риси локальних і глобальних мереж;

– вимоги, що пред'являються сучасним локальним мережам;

– основні характеристики мережі;

– основні технології традиційних локальних мереж (Fast Ethernet; WiFi);

– альтернативні новітні технології (Gigabit Ethernet, LTE тощо);

– історію становлення технологій, їх стандартизація і розвиток; розуміння місця кожної технології з набору подібних;

– призначення кожного з типів комутаційного обладнання;

– сутності структурованих кабельних систем (СКС);

– реалізацію загальних принципів та ідей міжмережевої взаємодії;

– методи адресації;

– специфіку стеку протоколів TCP/IP;

3) з дисципліни «Паралельне програмування»:

– методи аналізу інформаційної структури алгоритму;

– методи ефективного розпаралелювання існуючих послідовних алгоритмів;

– методи визначення часової складності алгоритму;

– основи сучасних технологій створення паралельних програм;

– особливості розробки програмного забезпечення з паралельною архітектурою;

– основи технології OpenMP;

– основи технології MPI;

– основи технології створення кросплатформних застосунків на мові програмування Java;

4) з дисципліни «Архітектура комп’ютерів»:

– технічні параметри і класифікацію комп’ютерів та комплексів на їх основі;

– структурну схему персонального комп’ютера, призначення окремих її пристроїв та їх взаємодію;

– формати даних і команд для подання інформації в комп’ютері;

– організацію системи пам’яті комп’ютера, призначення і принципи функціонування окремих її складових;

– організацію адресного простору оперативної пам’яті і кеш-пам’яті; о структуру процесора, елементи його архітектури, алгоритм роботи процесора;

– принципи організації системи переривань процесора;

– особливості архітектури сучасних суперскалярних процесорів;

– програмну модель процесора;

– способи адресації в машинних командах;

– причини застосування низкорівневого програмування мовою Асемблер;

– основні методи програмування мовою Асемблера;

– етапи створення програм мовою Асемблера;

– представляти числові данні в форматах з фіксованою і плаваючою крапкою;

– розрахувати продуктивність процесора з урахуванням його тактової частоти;

– проєктувати арифметичні пристрої і операційні пристрої

Вступник повинен **вміти**:

1) з дисципліни «Комп’ютерні системи»:

– працювати з технічною літературою, систематизувати і аналізувати розрізнену технічну інформацію;

– коректно ставити завдання, давати порівняльну характеристику різних варіантів рішень на етапах проєктування комп’ютерних систем;

– проводити аналіз ефективності прийнятих технічних рішень, по технічним вимогам вибрати структуру, розробити комп’ютерну систему, її складові елементи, визначити режими її функціонування та оцінити запропоновану їм систему;

2) з дисципліни «Комп’ютерні мережі»:

– підключати мережеві ресурси;

– конфігурувати нові підключення в робочій групі, домені;

– надавати загальний доступ до об’єктів, розміщених в межах даної мережі;

– встановлювати права доступу до ресурсів, що надаються у спільне користування;

– виконувати пошук необхідної інформації, виходячи із специфіки роботи в даній галузі;

– ефективному використанню сервісів та послуг, що надається провайдерами;

– розробляти архітектуру комп'ютерних мереж, використовуючи поняття еталонної моделі взаємодії відкритих систем та системи передачі даних на фізичному рівні;

– розробляти структури локальних комп'ютерних мереж, їх окремих компонентів і методів їх взаємодії, використовуючи основні види топологій локальних мереж, робочі станції та сервери, мережеві засоби канального рівня та стандарти;

– створювати типові рішення проєктів персональних, локальних та корпоративних мереж з урахуванням вимог нормативних документів України з охорони праці, ПТБ та ППБ;

– розробляти структури глобальних комп'ютерних мереж, використовуючи необхідні комунікаційні системи і протоколи стеку TCP/IP, із застосуванням маршрутизаторів і інших технічних засобів об'єднання комп'ютерних мереж;

3) з дисципліни «Паралельне програмування»:

– створювати паралельні програми для багатопроцесорних систем із загальною пам’яттю;

– створювати паралельні програми для багатопроцесорних систем із локальною пам’яттю;

– ефективно використовувати різноманітні засоби синхронізації паралельних процесів та потоків (семафори, засувки, критичні секції);

– розробляти ефективні протоколи мережної взаємодії для обчислювальних систем з кластерною архітектурою;

4) з дисципліни «Архітектура комп’ютерів»:

– представляти числові данні в форматах з фіксованою і плаваючою крапкою розраховувати ємність адресного ЗП за розрядністю шини адреса;

– розрахувати продуктивність процесора з урахуванням його тактової частоти і особливостей архітектури (конвеєрне оброблення, позачергове виконання команд, тощо);

– проєктувати арифметичні пристрої і операційні пристрої призначені для обробки інформації поданої у вигляді двійкових кодів (слів);

– проєктувати запам’ятовуючи пристрої (ЗП) з адресною, асоціативною і стековою організацією;

– охарактеризувати особливості архітектури 32-бітових процесорів Intel;

– охарактеризувати особливості архітектури 64-бітових процесорів Intel;

– описати загальну структуру оператора в мові Асемблер процесора Intel;

– описати директиви сегментації мови Асемблер процесора Intel;

– описати директиви визначення даних мови Асемблер процесора Intel;

– описати особливості роботи команд зі стеком;

Фахове вступне випробування включає такі модулі (дисципліни):

1) Комп’ютерні системи.
2) Комп’ютерні мережі.
3) Паралельне програмування.
4) Архітектура комп’ютерів.

Модулі характеризують загальнотеоретичні знання з дисциплін професійної та практичної підготовки бакалаврів зі спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія».

Фахове випробування вступників сприяє виявленню здібностей у майбутніх фахівців до розв‘язання певних завдань з комп‘ютерних систем, комп‘ютерних мереж, паралельного програмування, архітектури комп‘ютерів.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІСТУ ПРОГРАМИ

Модуль 1. Комп'ютерні системи

Тема 1 Основи комп'ютерних систем.
Тема 2 Основні програмні та апаратні засоби комп'ютерних систем.
Тема 3 Сучасні типи комп'ютерних систем та їх організація.
Тема 4 Приклади комп'ютерних систем.

Питання для підготовки з модулю 1:

1. Hardware Abstraction Library (HAL). Організація програм за допомогою бібліотеки HAL. Послідовні інтерфейси мікроконтролеру. Широтно-імпульсна модуляція (ШІМ) та її реалізація за допомогою HAL.
2. Порти введення-виведення (GPIO). Таймери. Прямий доступ до пам'яті (Direct Memory Access). Підходи до організації коду у bare-metal-застосунках.
3. Операційні системи реального часу (Real-Time Operating Systems). Робота з двигунами різних типів. Програмна реалізація керування двигунами.
4. WiFi-модулі ESP8266. Вивід інформації. Робота з дисплеями різних типів. Програмна реалізація роботи з дисплеями.
5. Бібліотеки для роботи у вбудованих системах. Імпорт бібліотек у mbed. Підключення сторонніх бібліотек у власний проєкт
6. Безпілотні транспортні засоби (Unmanned Vehicles).
7. Технологія блокчейн (blockchain) у комп'ютерних систем.

Модуль 2. Комп'ютерні мережі

Тема 1. Загальні питання комп'ютерних мереж.
Тема 2. Технології побудування LAN-PAN-MAN-WAN.
Тема 3. Основи проєктування мереж.

Питання для підготовки з модулю 2:

1. Загальні принципи побудови обчислювальних мереж: Історія виникнення та потенційні можливості обчислювальних мереж. Вироджений випадок мережі - взаємодія двох ПК. Роль моделі ISO/OSI. Принципові відмінності та аналогії між локальними та глобальними мережами. Огляд вимог, що висуваються сучасним обчислювальним мережам. Сутність змісту основних характеристик мережі. Продуктивність мережі. Топології мереж. Засоби адміністрування мереж (3Com Network Supervisor та ін.).
2. Базові технології локальних мереж: Огляд основних технологій локальних мереж: Token Ring, FDDI, Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet. Історія становлення технологій, їх стандартизації і розвитку. Структуровані кабельні системи, мережеві адаптери, повторювачі, концентратори, мости, комутатори. Методи логічної структуризації мереж. Ефективність мереж, розподілених на логічні сегменти. Середовища передачі даних. Характеристики ліній зв'язку.
3. Мережі TCP/IP: Сімейство протоколів стеку TCP/IP: функції та особливості застосування. Доменні імена. Служба DNS. Протокол DHCP. Служби WhoIs та Ripe.

Адресація в мережах TCP/IP. Формат IP-адреси. Класи IP-адрес. Базові утиліти для тестування мереж TCP/IP. Склад повідомлення. Корисна та службова інформація. Контрольна сума. Фрагментація IP-пакетів. Поняття MTU. Методи виявлення і корекції помилок. Маршрутизація в мережах TCP/IP.

4. Технології міських (регіональних) та глобальних мереж: Основні поняття та визначення. Узагальнена структура та функції глобальної мережі. Транспортні функції глобальних мереж. Структура глобальної мережі. Типи глобальних мереж. Використання відокремлених каналів для побудови корпоративної мережі. Доступ до мережі з віддаленого комп'ютера. Базові технології глобальних мереж. Frame Relay. ATM. IP–MPLS. Організація доступу до Інтернет. Протокол PPPoE. Мережеві послуги. Електронна пошта. Протоколи SMTP, POP3, IMAP. Веб-служби. URL. Протоколи HTTP, FTP, Telnet. Перспективні технології розширення регіональних мереж: бездротові мережі WMAN. Розвиток стандарту IEEE 802.16. Роумінг між мережами Wi-Fi та LTE. Мережі стільникового зв’язку. Поняття G-поколінь. Основні протоколи мереж 1G-5G: характеристики та галузь застосування. Проблеми захисту від електромагнітного випромінювання.
5. Технології приватних та корпоративних мереж: Технології Ethernet (FE, GbE) та Wi-Fi як основні технології передачі даних в приватних та корпоративних мережах. Передача даних через телефонні лінії. Використання xDSL-технологій для передачі даних в корпоративних мережах. Технологія HomePNA. Впровадження IP-телефонії. Варіанти підключення VoIP-шлюзів. Організація відеоконференцій через комп'ютерну мережу. Атмосферні оптичні лінії зв’язку (АОЛС). Передача даних через електропроводку. PLC-технологія.
6. Мережеві операційні системи: Огляд сучасних мережевих операційних систем. Розгляд загальних принципів роботи та їх відмінність. Порівняльна характеристика систем MS Windows та Unix-подібних (Linux, FreeBSD).
7. Основи проєктування та розгортання мереж – за принципами СКС: Розгляд типових проблем, що вимагають вирішення при проєктуванні комп'ютерних мереж та їх адміністрування. Системи керування мережами; набір функцій, що повинен підтримуватися системою у відповідності до міжнародних стандартів; функції та засоби моніторингу мережі. Причини слабкого сигналу в лінії й втрати пакетів даних. Міжнародні, європейські, російські та американські стандарти на СКС. Порівняльна характеристика та відповідність термінів. Організація передачі в ЛОМ мультимедійних застосунків. Частотні характеристики кабелю «вита пара» кат. 5, 6, 7.
8. Аналіз ринку кабельних інсталяцій. Роз'єми для термінування STP-кабелю (з підтримкою та без підтримки RJ-45). Тестування кабельних систем за допомогою кабельних тестерів. Порівняльні можливості CableMeter та кабельних аналізаторів фірми Fluke.

Модуль 3. Паралельне програмування

Тема 1. Архітектури паралельних та розподілених обчислювальних систем.

Тема 2. Принципи створення паралельних програм.

Тема 3. Технології паралельного програмування.

Питання для підготовки з модулю 3:

1. Кластерні технології: Огляд кластерних технологій. Обчислювальні кластери. Порівняння комунікаційних технологій побудови кластерів.
2. Топологія багатопроцесорних систем: Обчислювальні системи з загальною пам’яттю. Обчислювальні системи з локальною пам’яттю. Бази даних з циркулюючою інформацією. GRID-технології. Кластерні системи. Системи масового обслуговування.
3. Архітектури багатопроцесорних систем: Подійно-орієнтовані архітектури. SIMD-архітектури. MIMD-архітектури. Гібридні архітектури. Багатопроцесорні програми з автономними процесами. Багатопроцесорний програми, які взаємодіють через сокети, канали і черги повідомлень. Багатопроцесорний програми, які взаємодіють через поділювану пам'ять.
4. Методи розпаралелювання алгоритмів: Інформаційний граф програми. Граф викликів процедур. Поділ та злиття процесу обчислень. Закони Амдала.
5. Паралельні алгоритми: Паралельні методи множення матриці на вектор. Паралельні методи перемноження матриць. Паралельні методи вирішення систем лінійних рівнянь. Паралельні методи сортування. Паралельні методи на графах.
6. Ефективність паралельних алгоритмів: Часова складність алгоритмів. Критерії ефективності розпаралелювання алгоритмів. Розрахунок ефективності паралельного алгоритму.
7. Відлагодження паралельних програм: Стан гонки за даними. Стан взаємоблокування. Особливості верифікації та відлагодження паралельних програм.
8. Огляд технологій паралельного програмування: Розширення існуючих мов програмування. Спеціальні мови програмування. Бібліотеки і інтерфейси, які підтримують взаємодію паралельних процесів. Паралельні предметні бібліотеки. Спеціалізовані пакети і програмні комплекси.
9. Технологія Microsoft Windows MFC: Структура багатопоточного API Microsoft Windows MFC. Створення та завершення потоків. Пріоритети потоків. Міжпоточна комунікація. Глобальні змінні. Об’єкти CEvent. Функція PostMessage. Особливості використання критичних секції, засувок, семафорів.
10. Технологія Java Threads: Особливості паралелізму на мові Java. Клас Thread. Інтерфейс Runabble. Стан виконання потоку. Критичні секції. Безпека командних потоків.
11. Методи синхронізації у мові Java: Міжпоточна сигналізація (wait, notify, notifyAll). Особливості використання критичних секцій (Synchronized). Особливості реалізації засувок, моніторів та семафорів на мові Java.
12. Механізми синхронізації у мові Java: Бар’єрна синхронізація. Портфель задач. Блокуючи черги. Пули потоків.
13. Загальні ресурси і багатопоточність у мові Java: Особливості доступу до загальних ресурсів. Взаємні блокування (Deadblock) та способи їх уникання. Рекурсивні блокування та способи їх уникання.
14. Технологія Java RMI: Огляд архітектури обчислювальних систем, побудованих на ґрунті Remote Method Innovation. Особливості інтерфейсу RMI. Протокол мереженої взаємодії RMI. Механізм керування списком імен серверів (команди bind, lookup).

RMI-Server. RMI-Client. Інтерфейс Remote. Клас UniclassRemoteObject. Диспетчер безпеки RMI.

15. Технологія Java Sockets: Поняття комунікаційного Internet-простору (протоколи TCP, IP, UPD). Класи ServerSocket, Socket. Архітектура клієнтського додатку. Архітектура серверного застосунку. Принципи побудови оптимальних протоколів обміну даними.
16. Технологія POSIX Threads: Реалізації POSIX Threads API. Створення і завершення ниток. Атрибути ниток і управління нитками. Нитки і стандартні бібліотеки Unix. Засувки (Muntex). Блокування читання-запису, умовні змінні, бар'єри і семафори-лічильники. Мультиплексування введення / виводу і асинхронний ввід / вивід.
17. Технологія MPI: Загальні визначення MPI. Загальні функції MPI. Прийом / передача повідомлень між окремими процесами. Колективна взаємодія процесів. Синхронізація процесів. Робота з групами процесів.
18. Технологія OpenMP: Головні поняття OpenMP. Модель даних OpenMP. Директиви. Опції. Функції. Змінні оточення. Синхронізація (Бар'єри, замки, критичні секції).
19. Технологія CORBA: Об'єктна модель CORBA. Servant. Stub. Sceleton. Архітектура загального брокеру об'єктних заявок. Функції Object Request Broker. Мова OMG IDL, призначення, нотація, синтаксис. Компілятори мови OMG IDL. Особливості створення, відлагодження та тестування додатків на платформі CORBA.

Модуль 4. Архітектура комп'ютерів

Тема 1. Загальні відомості про принципи організації електронних обчислювальних машин (ЕОМ) і систем на їх основі.

Тема 2. Подання інформації в ЕОМ.

Тема 3. Принципи організації пам'яті комп'ютерів.

Тема 4. Процесор. Елементи архітектури.

Тема 5. Елементи архітектури суперскалярних процесорів.

Тема 6. Програмна модель процесорів Intel.

Тема 7. Мова Асемблера процесорів Intel.

Питання для підготовки з модулю 4:

1. Параметри і класифікація ЕОМ і обчислювальних систем.
2. Структура ЕОМ, основні пристрої ЕОМ і їх призначення.
3. Формати подання чисел в ЕОМ.
4. Подання алфавітно-цифрової інформації і логічних значень в ЕОМ.
5. Параметри і класифікація запам'ятовуючих пристроїв (ЗП).
6. Принципи організації динамічних запам'ятовуючих пристроїв DRAM.
7. Принципи організації статичних запам'ятовуючих пристроїв SRAM.
8. Принципи організації постійних запам'ятовуючих пристроїв ROM.
9. Кеш-пам'ять і її архітектура.
10. Призначення процесора, класифікація операцій, формати команд.
11. Структура процесора, алгоритм роботи процесора.
12. Принципи організації системи переривань процесора.
13. Конвеєрна обробка.

14. Особливості архітектури сучасних мікропроцесорів.
15. Особливості архітектури мікропроцесорів фірми AMD.
16. Особливості архітектури мікропроцесорів фірми Intel.
17. Розрядність мікропроцесорів.
18. Набір команд та типи даних.
19. Формати команд.
20. Адресація.
21. Типи команд.
22. Потік керування.
23. Команди обміну даними.
24. Арифметичні команди.
25. Логічні команди й команди зсуву.
26. Команди передачі керування.
27. Архітектура IA-64.
28. Багатопроцесорні та багатоядерні архітектури.

2 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Екзаменаційне завдання містить 30 тестових питань, що охоплюють всі теми, наведені в тематичному змісті даної програми. Таким чином, правильна відповідь на 30 тестових питань оцінюється у 200 балів:

Тестовий бал	Бал за шкалою 100–200
3	100
4	107
5	114
6	121
7	126
8	131
9	134
10	137
11	140
12	143
13	145
14	147
15	148
16	150
17	151
18	152

Тестовий бал	Бал за шкалою 100–200
19	153
20	155
21	157
22	159
23	163
24	167
25	171
26	175
27	181
28	187
29	193
30	200

3 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Модуль 1. Комп'ютерні системи

1. Зайцев, В. Г., Цибаєв Є. І. Комп’ютерні системи реального часу : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 162 с.
2. Мірошник М. А., Курцев М. С. Автоматизація проектування вбудованих систем і програмних засобів на ПЛІС мовою опису апаратури : навч. посіб. Харків : УкрДУЗТ. 2021. 332 с.
3. Marwedel P. Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things. Springer Nature, 2021. 433 p.
4. Tan G., Lehmann A., Teo Yo. M., Cai W. Methods and Applications for Modeling and Simulation of Complex Systems. Springer Nature, 2019. 276 p.

Модуль 2. Комп’ютерні мережі

1. Computer networks / Andrew S. Tanenbaum, Nickolas Feamster. Pearson Education, 2019. 960 p.
2. Журавська І. М. Проєктування та монтаж локальних комп'ютерних мереж : навч. посібник. Миколаїв : Видавництво ЧДУ ім. Петра Могили, 2016. 396 с. URL: http://dspace.chmnu.edu.ua/handle/123456789/26
3. Жураковський Б. Ю., Зенів І. О. Програмне забезпечення комп’ютерних мереж. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 336 с.
4. Комп’ютерні мережі : підручник / Азаров О. Д., Захарченко С. М., Кадук О. В. та ін. Вінниця : ВНТУ, 2020. 378 с.
5. Коробейнікова Т. І., Захарченко С. М. Комп’ютерні мережі. Львів : НУ “Львівська політехніка”, 2022. 228 с.
6. Методичні вказівки до виконання лабораторних та самостійних робіт з дисципліни «Комп’ютерні мережі» для здобувачів вищої освіти галузі знань 12 «Інформаційні технології» / Уклад.: О. В. Задерейко. Одеса : НУ «ОЮА», 2020. 69 с.
7. Тарнавський Ю. А., Кузьменко І. М. Організація комп’ютерних мереж : підручник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 259 с.

Модуль 3. Паралельне програмування

1.Коцовський В. М. Теорія паралельних обчислень: навчальний посібник. Ужгород : ПП «АУТДОР-Шарк», 2021. 188 с.

2.Семеренко В. П. Технології паралельних обчислень : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2018. 104 с.

3.Старченко В. В. Паралельне програмування : метод. рек. до виконання практ. та самост. робіт. Миколаїв : ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. 40 с. (Методична серія; вип. 327).

Модуль 4. Архітектура комп’ютерів

1.Тарарака В. Д. Архітектура комп'ютерних систем : навч. посіб. Житомир : ЖДТУ, 2018. 383 с.

2.Архітектура комп'ютерів та периферійні пристрої : навч. посіб. / С. Є. Бантюков, О. В. Чаленко, В. С. Меркулов та ін. Харків : УкрДУЗТ, 2018. Ч. 1. 116 с.

3.Вичужанін В. В., Козлов А. Ю. Навчальний посібник з дисципліни «Комп’ютерна схемотехніка та архітектура комп’ютерів». Одеса : ОНПУ, 2019. 66 с.

4.Вичужанін В. В., Козлов А. Ю. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Комп’ютерна схемотехніка та архітектура комп’ютерів». Одеса : ОНПУ, 2019. 43 с.

Програма розглянута та затверджена на засіданні приймальної комісії університету (протокол № 6 від «03» квітня 2023 року).

Голова екзаменаційної комісії — Ірина ЖУРАВСЬКА

Відповідальний секретар приймальної комісії — Вікторія ЧОРНА