

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи

Віктор ЛОПАТОВСЬКИЙ

2023 р.

ПРОГРАМА ФАХОВОГО ІСПИТУ

для вступу на навчання для здобуття ступеня вищої освіти «магістр» на основі раніше здобутого ступеня вищої освіти бакалавра, магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста)

Галузь знань: 12 Інформаційні технології

Спеціальність: 126 Інформаційні системи та технології

Спеціалізація (за наявності):

Освітня програма: Інформаційні системи та технології

Схвалено на засіданні кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

протокол № 11 від 13.04 2023 р.

Зав. кафедри

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Гарант ОП

Кіра БОБРОВНИКОВА

Програма розглянута та схвалена на засіданні вченої ради факультету інформаційних технологій

протокол № 4 від 14.04 2023 р.

Голова вченої ради факультету

Олег САВЕНКО

## **Загальні положення**

Вступний фаховий іспит для вступу на навчання для здобуття ступеня вищої освіти «магістр» за спеціальністю 126 «Інформаційні системи та технології», ОПП «Інформаційні системи та технології» проводиться приймальною комісією Хмельницького національного університету.

Під час виконання завдання перевіряються знання, вміння та навички студентів щодо розв'язання певних завдань з комп'ютерної логіки, моделювання систем, системного програмного забезпечення, комп'ютерних систем та мереж, смарт-технологій та Інтернету речей.

Мета вступного фахового іспиту полягає у перевірці здатності до опанування ОПП «Інформаційні системи та технології» другого (магістерського) рівня вищої освіти на основі здобутих раніше компетентностей.

### **Технологія проведення вступного фахового іспиту**

Вступний іспит (вступне випробування) проводиться у формі тестування із комп'ютерною обробкою результатів. Система проведення вступних іспитів є оригінальною розробкою ХНУ і захищена свідоцтвом про авторське право № 39534 від 08.08.2011 р. Вона розроблена на підставі таких документів: Закону України «Про вищу освіту», «Положення про приймальну комісію ХНУ», Порядку прийому до вищих навчальних закладів України та Правил прийому до Хмельницького національного університету.

Основні положення системи тестування із комп'ютерною обробкою результатів викладені нижче. Бази даних тестових завдань створюються для всіх дисциплін, з яких проводиться тестування, щорічно поповнюються і вдосконалюються.

Бази даних тестових завдань або навчальні програми, за якими вони створені, є відкритими. Університет щорічно оприлюднює їх у паперовому або в електронному вигляді.

Відповідальність за зміст і якість тестових завдань покладається на голову предметної комісії.

Екзаменаційний білет може містити тестові завдання одного або різних рівнів складності. Для автоматизованого формування білетів використовують комплекс комп'ютерних програм, які компонують бази даних тестових завдань з кожної дисципліни, формують екзаменаційні білети за допомогою випадкової вибірки та роздруковують їх.

Екзаменаційні білети, що включають тестові завдання, формують і тиражують комп'ютерними засобами перед початком тестування. Сформовані білети засвідчуються печаткою приймальної комісії.

Номер кожного екзаменаційного білета збігається з номером талона відповідей, який додається до нього.

Організація автоматизованого формування комплекту екзаменаційних білетів до вступних іспитів, контроль за ним покладається на відповідального секретаря Приймальної комісії або його заступника.

Тестування проводиться відповідно до розкладу в аудиторіях, що обладнані необхідними технічними засобами.

Пропуск вступників до аудиторії тестування проводить відповідальний секретар ПК та його заступники. При цьому перевіряється паспорт та перепустка, у якій вказана особа вступника, дата і час тестування.

Кожний учасник тестування витягує номер, який вказує його місце в аудиторії. Всі місця за столами пронумеровані.

В аудиторії тестування дозволяється присутність громадських спостерігачів (батьків вступників).

Вступникам видаються титульні листи і проводиться роз'яснення щодо їх заповнення.

Після розміщення учасників тестування в аудиторії вступники особисто вибирають екзаменаційні білети, що розкладені на столі.

Після отримання екзаменаційних білетів вступники працюють над розв'язком завдань протягом встановленого часу.

Талони відповідей надаються кожному вступнику в одному екземплярі. Забороняється видача вступнику другого талона. Талон відповідей заповнюється вступником відповідно до роз'яснення щодо їх заповнення.

Після закінчення роботи над тестами, або добігання до кінця часу, відведеного на тестування, вступники здають підписані роботи разом з талонами відповідей, які до початку сканування знаходяться на столі екзаменатора.

Сканування талонів відповідей починається після здачі робіт всіма вступниками у їх присутності. Процес сканування талонів відповідей демонструється за допомогою проектору на великому екрані.

Після закінчення сканування та комп'ютерної обробки талонів відповідей результати тестування демонструються на екрані у вигляді екзаменаційної відомості, в якій відсутні прізвища вступників, а є лише номер екзаменаційного білета. Далі персонал приймальної комісії вносить в комп'ютер інформацію про відповідність номера екзаменаційного білета

прізвищу вступника. На екрані демонструється екзаменаційна відомість з прізвищами вступників, яка роздруковується і завіряється відповідальним секретарем приймальної комісії.

Критерії оцінювання вступних іспитів затверджуються на засіданні Приймальної комісії та наводяться в додатку до Правил прийому.

## **Перелік освітніх компонентів (навчальних дисциплін), на базі яких складається іспит**

### **1 Комп'ютерна логіка**

Вибір системи числення для представлення інформації. Переведення числової інформації з однієї позиційної системи числення в іншу. Двійкова арифметика. Системи числення для представлення інформації. Алфавіт. Вага цифри. Основа системи числення. Додавання, віднімання, множення, ділення двійкових чисел.

Найпростіші еквівалентні перетворення. Поняття елементів, вузлів і пристроїв комп'ютерної схемотехніки. Поняття й властивості інформації. Аналогові та дискретні сигнали. Дискретизація інформації. Загальні поняття цифрового автомату та алгоритму.

Операнди. Формальні правила двійкової арифметики. Додавання чисел з фіксованою комою на двійкових суматорах. Двійковий суматор прямого коду (ДСПК). Двійковий суматор оберненого коду (ДСОК). Двійковий суматор додаткового коду (ДСДК). Модифіковані коди. Чотири методи множення двійкових чисел. Структурні схеми пристроїв множення. Приклади множення на ДСДК для чисел з різними знаками. Прискорення операції множення. Матричні методи множення. Методи ділення двійкових чисел. Множення чисел з фіксованою комою на ДСПК. Множення чисел, представлених у формі з фіксованою комою, на двійкових суматорах додаткового та оберненого коду. Теорема про множення чисел в додаткових кодах. Шкільний алгоритм ділення. Алгоритм ділення з відновленням залишку. Алгоритм ділення без відновлення залишку. Реалізація алгоритмів ділення на ДСОК і ДСДК. Ділення чисел з отриманням частки в прямому і оберненому кодах. Методи прискорення операції ділення.

Числа з фіксованою і плаваючою комою. Масштабний коефіцієнт. Порядок числа. Форми представлення і запису чисел. Представлення від'ємних чисел. Автоматне зображення числа. Мантиса числа. Нормальна форма числа. Нормалізоване число. Прямий, обернений і додатковий коди.

Нормалізація. Вирівнювання порядків. Методи прискорення додавання. Особливості множення чисел, представлених у формі з плаваючою комою. Розрядна сітка. Переповнення розрядної сітки. Особливості додавання чисел, представлених у формі з плаваючою комою. Простий зсув. Модифікований зсув. Ділення чисел, представлених у формі з плаваючою комою. Отримання мантиси результату. Отримання порядку результату. Приклади ділення чисел на двійкових суматорах.

Основні поняття алгебри логіки. Логічні функції. Закони та аксіоми алгебри логіки. Диз'юнктивна (ДНФ) та кон'юнктивна (КНФ) нормальні форми. Досконалі кон'юнктивна (ДКНФ) та диз'юнктивна (ДДНФ) нормальні форми. Функціонально повна системи булевих функцій.

Постановка задачі мінімізації в класі ДНФ. Метод Квайна. Метод Квайна - Мак-Класкі. Таблично-графічні методи. Мінімізація кон'юнктивних нормальних форм. Мінімізація частково визначених булевих функцій.

Постановка задач аналізу та синтезу комбінаційних схем (КС). Канонічний метод синтезу комбінаційних схем. Типові схеми.

Основні поняття і визначення теорії абстрактних автоматів. Мілі та Мура, S-автомат. Способи опису автоматів. Абстрактний та структурний автомати. Канонічний метод структурного синтезу ЦА. Елементарні цифрові автомати з пам'яттю (тригерні пристрої) та їхні властивості.

Принцип мікропрограмного керування. Поняття операційних та керуючих автоматів (ОА і КА). Способи опису алгоритмів і мікропрограм. Синтез мікропрограмних автоматів (Мілі та Мура) за граф-схемою алгоритму.

Логічні елементи. Тригери. Операційні елементи. Шини. Лічильники. Регістри. Шифратори. Дешифратори. Цифровий компаратор. Мультиплексори. Демультіплексори. Суматори. Напівсуматори. Арифметико-логічні пристрої (АЛП). Мікроконтролери. Мікропроцесори. Однокристальні мікрокомп'ютери. Програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС).

### Список рекомендованої літератури

1. Говорущенко Т. О. Комп'ютерна логіка: практикум : навчальний посібник. – Хмельницький: Хмельницький національний університет, 2018. – 294 с.
2. Дичка І. А., Тарасенко В. П., Онаї М. В. Основи прикладної теорії цифрових автоматів: підручник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 506 с.
3. Жабін В. І., Верба О. А. Комп'ютерна логіка : навч. посібн. для

здобувачів ступеня бакалавра. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 52 с.

4. Матвієнко М.П. Комп'ютерна логіка. Підручник. Вид. 2-ге перероб. та доп. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2017. – 324 с.

5. Пасічник В. В. Лупенко С. А., Тиш Є. В. Комп'ютерна логіка. Навчальний посібник. – Київ: Computing, 2021. – 354 с.

## 2 Моделювання систем

Класифікація систем. Поняття моделі. Властивості моделей. Системи і моделі. Класифікація. Основні поняття та визначення теорії систем. Функції моделі. Класифікація та способи представлення моделей. Структура моделей. Вибір методу моделювання. Структурно-функціональне та імітаційне моделювання. Комп'ютерне моделювання. Математичне моделювання. Огляд методів моделювання: аналітичне, чисельне, імітаційне, статистичне, натурне.

Алгоритми. Поняття алгоритму. Алгоритмічні стратегії. Аналіз алгоритмів. Параметри, що характеризують роботу алгоритму. Асимптотика росту часу роботи алгоритму.

Моделювання випадкових величин. Означення випадкової величини та її закону розподілу. Основні закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин. Властивості функції розподілу випадкової величини. Числові характеристики випадкових величин. Генератори випадкових чисел. Моделювання системи випадкових величин.

Сутність чисельних методів. Загальні поняття. Характеристики чисельних методів. Похибка розв'язку. Похибка округлення у ході розрахунків на комп'ютері з плаваючою крапкою. Математичні пакети. Математичні моделі. Аналітичний та чисельний розв'язок.

Нелінійні множинні регресійні моделі. Статистичне моделювання. Парна лінійна регресійна модель. Парна нелінійна регресійна модель. Множинна лінійна регресійна модель.

Методи проектування імітаційних моделей. Доцільність використання імітаційного моделювання. Формулювання проблеми та змістовна постановка задачі. Розроблення концептуальної моделі. Імітаційне моделювання. Розроблення структурної схеми імітаційної моделі та опису функціонування. Програмна реалізація імітаційної моделі. Автоматизація програмування. Перевірка достовірності і правильності імітаційних моделей.

Класифікація систем масового обслуговування. Показники ефективності систем масового обслуговування. Випадкові процеси в системах масового обслуговування. Граничні ймовірності станів системи.

Стохастичне моделювання. Потоки подій. Граничні теореми теорії потоків. Дискретний марківський процес з неперервним часом. Диференціальні рівняння Колмогорова. Стаціонарний режим.

Мережі Петрі. Прості мережі Петрі. Формальне визначення мереж Петрі. Розмітка мережі Петрі. Моделювання систем за допомогою мереж Петрі. Приклади побудови мережі Петрі.

Історія штучного інтелекту. Концептуальні засади в галузі застосування штучного інтелекту. Базові поняття штучного інтелекту. Класифікація задач: розпізнання, прогнозування, діагностика, проектування, планування дій. Біологічні та соціальні моделі інтелекту. Агенти. Напрями моделювання штучного інтелекту: побудова моделей на основі психофізіологічних даних; моделювання інтелектуальної діяльності за допомогою обчислювальних машин; нейрокібернетика. Автоматизація розв'язання задач, що важко формалізуються.

Моделювання машин Поста і Тьюринга. Алгоритмічно розв'язні та нерозв'язні проблеми. Автомати. Сутність автоматного підходу. Скінченні автомати. Автомати з магазинною пам'яттю. Машини Тьюринга.

Логічна модель подання знань. Подання знань у семантичних мережах. Продукційні моделі подання знань. Поняття як елемент системи знань. Задача формування понять. Моделі подання знань. Типи знань: декларативні та процедурні, екстенціональні та інтенціональні. Проблема розуміння сенсу як виявлення знань з даних і сигналів. Неформальні моделі подання знань. Формальні моделі подання знань.

#### Список рекомендованої літератури

1. Виклюк Я. І. Моделювання складних систем: навчальний посібник / Я. І. Виклюк, Р. М. Камінський, В. В.
2. Кисіль Т. М. Моделювання систем : навч. посібн. – Хмельницький : Видавн. «ПП Мельник А. А.», 2021. – 256 с.
3. Ситнік Б.Т. Комп'ютерні системи керування: Навч. посібник. – Ч1.– Моделювання систем. – Харків: УкрДУЗТ, 2019. – 182 с.
4. System Modeling and Analysis: a Practical Approach /Gerrit Muller University of South-Eastern Norway-NISE, 2021.
5. System Modeling. Guidelines for writing the course paper for full-time students majoring in 123 – Computer Engineering / Т. М. Kysil, М. V. Kapustian. – Khmelnytskyi : KhNU, 2021. – 48 p.

### 3 Системне програмне забезпечення

Поняття процесу та його модель. Концепція процесу. Ієрархія та стан процесів. Створення та завершення процесу. Реалізація процесів.

Вступ до операційних систем. Поняття про операційні системи та їх місце в загальній структурі комп'ютера. Історія операційних систем. Основні функції операційної системи: розширення можливостей комп'ютера та керування його ресурсами. Потоки в операційних системах. Поняття про потоки. Використання потоків. Міжпроцесна взаємодія. Примітиви міжпроцесної взаємодії. Семафори та їх використання. Поняття м'ютекса. Поняття моніторів. Поняття про бар'єри. Поняття про системи передачі повідомлень.

Поняття про планування. Планування в системах з одним процесором. Типи планування процесора. Планування вводу-виводу. Критерії планування. Критерії короткотривалого планування. Використання пріоритетів. Альтернативні стратегії планування.

Огляд програмного забезпечення комп'ютера. Центральний процесор. Пам'ять комп'ютера. Поняття про драйвери пристроїв введення-виведення. Основні відомості про структури системи Pentium. Основні поняття операційної системи. Загальна структура операційної системи. Модель клієнт-сервер.

Стратегії планування. Стратегія планування "першим прийшов – першим обслуговується". Зниження пріоритету. Справедливе планування. Стратегія "кругове планування". Віртуальне кругове планування. Вибір самого короткого процесу. Стратегія найменшого часу, що залишився. Стратегія найвищого відношення відгуку.

Взаємоблокування. Основні поняття взаємоблокування. Умови та моделювання взаємоблокувань. Вихід із взаємоблокування. Уникнення взаємоблокувань. Алгоритм банкіра для одного та декількох видів ресурсів. Виявлення та усунення взаємоблокувань. Уникнення взаємоблокувань при наявності декількох ресурсів кожного типу. Уникнення взаємоблокувань шляхом порушення умов їх здійснення.

Керування введенням-виведенням. Способи здійснення введення-виведення. Еволюція функцій введення-виведення. Прямий доступ до пам'яті. Аспекти проектування пристроїв введення-виведення. Логічна структура функцій введення-виведення. Буферизація операцій введення-виведення.



Основні поняття керування пам'яттю. Однозадачна система без підкачки на диск. Багатозадачність з фіксованими розділами. Поняття про підкачку даних. Облік використання пам'яті, яка виділяється динамічно. Віртуальна пам'ять. Основні поняття. Сторінкова організація пам'яті. Характеристика основних алгоритмів заміщення сторінок.

Принципи апаратури введення-виведення. Пристрої ведення-виведення. Переривання персональної КС. Обробники переривань. Програмне забезпечення вводу-виводу. Задачі програмного забезпечення вводу-виводу. Способи здійснення операцій вводу-виводу. Програмні рівні вводу-виводу. Драйвери пристроїв.

Особливості архітектури ОС Windows. Об'єктна архітектура ОС Windows. Компоненти режиму ядра. Компоненти режиму користувача.

Поняття файлової системи. Файли та їх властивості. Іменування файлів. Структура файлу. Типи файлів. Доступ до файлів. Атрибути файлу. Каталоги. Файли, відображувані на адресний простір пам'яті. Структура файлової системи. Реалізація файлової системи. Реалізація файлів. Реалізація каталогів.

Історичні відомості про ОС типу UNIX. Історія виникнення ОС Linux. Модульна структура ОС Linux. Операційні системи типу UNIX. Загальна архітектура системи UNIX. Сучасні системи UNIX. Традиційне планування UNIX.

Класифікація багатопроцесорних систем. Задачі планування в багатопроцесорній системі. Багатопроцесорне планування і планування реального часу. Основні поняття про зернистість синхронізації. Планування процесів. Планування потоків. Основні підходи до планування потоків в багатопроцесорних системах.

Характеристика ОС Windows. Історія виникнення. Архітектура ОС Windows. Призначення процесорів. Основні підходи до планування потоків. Розділення навантаження. Бригадне планування. Динамічне планування.

Планування реального часу. Поняття про обчислення реального часу. Характеристики операційних систем реального часу. Планування з граничними термінами. Частотно-монотонне планування.

Тенденції у проектуванні ОС. Розробка інтерфейсу ОС. Парадигми. Реалізація ОС. Особливості проектування ОС. Постановка задачі проектування ОС. Причини ускладнення проектування ОС.

#### Список рекомендованої літератури

1. Операційні системи: навчальний посібник. [за ред. В. М. Рудницького] /

І. М. Федотова-Півень, І. В. Миронець, О. Б. Півень, С. В. Сисоєнко, Т. В. Миронюк; Черкаський державний технологічний університет. – Харків: ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2019. –216 с.

2. Операційні системи : навч. посібник / Б.І. Погребняк, М.В. Булаєнко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. –Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 104с.

3. Kusswurm Daniel. Modern X86 Assembly Language Programming/ Daniel Kusswurm. - Apress, 2019. – 604 p.

4. Love, R. The Linux kernel: a description of the development process. 3th edition // Developer's Library, 2019. – 496 p.

5. Silberschatz, A., Gagne, G., Galvin P. Operating System Concepts, 10th Edition. - John Wiley & Sons, Inc, 2018.

#### 4 Комп'ютерні системи та мережі

Основні поняття та визначення комп'ютерних систем. Гарвардська та Принстонська архітектури. Комп'ютерні системи класу SIMD (ОКМД). Векторні і векторно-конвеєрні КС. Матричні обчислювальні системи. Моделі масивів процесорів: процесорний елемент-процесорний елемент, процесор-пам'ять. Архітектура матричних комп'ютерних систем. Комп'ютерні системи нетрадиційної архітектури: асоціативні та систолічні. Комп'ютерні системи класу MIMD. Архітектури SMP. Архітектура з багатопортовою пам'яттю. Кластерні обчислювальні системи. Класифікація архітектури кластерних систем. Топології кластерів. Grid системи. Надійність комп'ютерних систем, RAID масиви.

Вбудовані системи та їх характеристики. Системи керування та вбудовані системи. Системи без та із зворотнім зв'язком. Характеристики вбудованої системи. Структура вбудованих систем. Апаратна та програмна складова. Забезпечення функціональності вбудованих систем. Класифікація і структура мікроконтролерів. Модульна організація мікроконтролерів. Процесорне ядро мікроконтролера. Компоненти мікроконтролерів.

Поняття Інтернету речей та кіберфізичних систем. Основні визначення та узагальнена архітектура кіберфізичних систем. Властивості та вимоги до кіберфізичних систем.

Одноплатні комп'ютерні системи, Raspberry Pi. Інтерфейс GPIO, програмування задач керування із використанням давачів та виконавчих механізмів на Python у Raspberry Pi.

Загальні властивості програмованих логічних контролерів. Структура контролерів. Типи програмованих логічних контролерів. Робочий цикл виконання програми користувача.

Поняття локальної комп'ютерної мережі. Зв'язок point to point. Найпростіший випадок взаємодії двох комп'ютерів. Зближення локальних і глобальних мереж. Топологія фізичних зв'язків. Адресація вузлів мережі. Комутація й мультиплексування. Комутація каналів і комутація пакетів. Ethernet – приклад стандартної технології комутації пакетів. Протокол, інтерфейс, стек протоколів. Відкриті системи й модель OSI. Загальна характеристика моделі OSI. Транспортний рівень. Сеансовий рівень. Представницький рівень. Фізичний рівень. Канальний рівень. Мережний рівень. Прикладний рівень. Стек TCP/IP. Багаторівневий підхід. Декомпозиція завдання мережної взаємодії. Типи ліній зв'язку. Середовище передачі інформації. Провідні лінії зв'язку. Кабельні лінії: кручена пара, коаксіальний кабель, волоконно-оптичний кабель. Апаратури передачі даних. Властивості протоколів канального рівня.

Рівень мережних інтерфейсів. Загальна характеристика протоколів локальних мереж. Стандартна топологія й поділюване середовище. Структура стандартів IEEE 802.x. Протокол LLC. Три типи процедур рівня LLC. Структура кадрів LLC і процедура LLC2. Мережі відділів. Мережі кампусів. Мережі масштабу підприємства.

Адресація в IP мережах. Протокол IP. Використання масок при IP - адресації. Типи адрес в IP - мережах. Форми запису IP адреси. Класи IP-адрес. Особливі IP- адреси. Централізований розподіл IP - адрес. Автоматизація призначення IP- адрес. Маркерний доступ до поділюваного середовища. Технологія Ethernet зі швидкістю передачі даних до 10 Мбіт/с, 100 Мбіт/с та 1000 Мбіт/с. Метод доступу CSMA/CD. MAC - адреси. Етапи доступу до середовища. Виникнення колізій. Час подвійного обороту й розпізнавання колізій. Формати кадрів технології Ethernet. Кадр 802.3/LLC. Кадр Raw 802.3/Novel 802.3. Кадр Ethernet DIX/Ethernet II. Кадр Ethernet SNAP. Специфікація фізичного середовища Ethernet. Стандарти 10Base-5, 10Base-2, 10Base-T, 100Base-FX, 100Base-TX, 100Base-T4, 1000 Base-T. Стандарти оптоволоконної мережі Ethernet. Домен колізії. Gigabit Ethernet.

Фільтрація пакетів за допомогою маршрутизаторів. Класифікація маршрутизаторів по областях застосування. Комутатори 3-го рівня із класичною маршрутизацією. Маршрутизатори. Функціональна модель маршрутизатора. Основні функції маршрутизатора: рівень інтерфейсу; рівень мережного протоколу; рівень протоколів маршрутизації. Додаткові функціональні можливості маршрутизаторів.

Протокол SMB для віддаленого доступу до файлів, принтерів та інших мережевих ресурсів та міжпроцесної взаємодії.

Мережеві комутатори. Технологія віртуальних локальних мереж (VLAN).

### Список рекомендованої літератури

1. Микитишин А.Г. Комп'ютерні мережі, книга 1. Навчальний посібник для технічних спеціальностей ВНЗ / А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Памячник – Магнолія, 2021 р. – 256 с.

2. Організація комп'ютерних мереж: підручник / Ю.А.Тарнавський, І.М.Кузьменко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 259с.

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

4. Nisan, N., Schocken S. The Elements of Computing Systems, second edition: Building a Modern Computer from First Principles 2nd Edition / The MIT Press, 2021. – 344 p.

5. Tanenbaum, A. Computer Networks, Global Edition 6th Edition / Andrew Tanenbaum. – Pearson; 6th edition (March 3, 2021). – 891p.

### 5 Смарт-технології та Інтернет речей

Екосистема Інтернету речей. Технології, покладені в основу розвитку Інтернету речей. Еволюція Інтернету речей. Основні концепції Інтернету речей. Стандарти в галузі Інтернету речей. Інфраструктура Інтернету речей. Поняття контексту. Давачі, виконавчі механізми, розумні об'єкти та підключення розумних об'єктів. Мережні стандарти і технології. Мережний доступ та технології фізичного рівня IoT мережі: LPWAN, Cellular, Bluetooth Low Energy (BLE), ZigBee, NFC, RFID, Wifi, Ethernet. Технології Інтернет рівня IoT мережі: IPv6, 6LoWPAN, RPL. Технології прикладного рівня IoT мережі: MQTT, AMQP, XMPP.

Проблеми, пов'язані з мережами IoT. Діапазон. Пропускна здатність. Споживання електроенергії. Переривчасте підключення. Сумісність. Безпека. Стандартизована архітектура Всесвітнього форуму IoT (IoTWF). Зв'язок M2M. Архітектура IoT. Функціональний стек IoT. Речі - давачі і виконавчі механізми. Мережний рівень зв'язку. Рівень додатків і аналітики. Туман, периферійні пристрої та хмара в IoT. Туманні обчислення. Граничні обчислення. Функціональні блоки екосистеми IoT. Пристрої IoT. Мережі. Платформи IoT. Агенти.

Технології доступу до IoT. Бездротові стандарти зв'язку в IoT. Технологія бездротового доступу IEEE 802.15.4. Фізичний та MAC рівні IEEE 802.15.4. Топологія та безпека IEEE 802.15.4. Конкурентні технології. Технологія бездротового доступу 802.11ah. Фізичний та MAC рівні 802.11ah. Топологія та безпека 802.11ah. Конкурентні технології. Технологія бездротового доступу LoRaWAN. Фізичний та MAC рівні LoRaWAN. Топологія та безпека LoRaWAN. Конкурентні технології. Мережний рівень: обмежені вузли, обмежені мережі, версії IP. 6LoWPAN. Застосування транспортного протоколу. SCADA. Адаптація SCADA для IP. Протоколи прикладного рівня IoT: CoAP та MQTT.

Методологія проектування Інтернету речей. Специфікація мети і вимог. Специфікація процесу. Специфікація моделі предметної області. Специфікація інформаційної моделі. Специфікації послуг. Специфікація IoT рівня. Специфікація функціонального подання. Специфікація операційного подання.

Інтеграція пристроїв і компонентів. Розроблення додатків. Вбудована обчислювальна логіка. Вбудоване системне обладнання. Вбудоване системне програмне забезпечення. Мікроконтролери для вбудованих обчислень в пристроях IoT. Системи на чіпах. Будівельні блоки IoT. Рівні IoT архітектури. Платформи IoT. Платформи IoT як проміжне програмне забезпечення. Стек технологій платформи IoT. Огляд апаратних платформ IoT. Графічна мова програмування IDE XOD. Мова програмування Arduino.

Управління проектами Інтернету речей. Аналітика даних та допоміжні сервіси. Структуровані та неструктуровані дані. Дані в русі. Дані в спокої. Дані у використанні. Задачі і проблеми аналітики даних IoT: масштабування даних, волатильність даних, одержання даних. Генерування даних. Одержання даних з IoT та M2M пристроїв. Валідація даних. Категоризація даних для зберігання. Збір подій. Сховище даних. Управління центром обробки даних. Управління сервером. Сховище просторових даних.

Хмарні технології в IoT. Обчислення за допомогою хмарної платформи для додатків/послуг IoT/M2M. Парадигма хмарних обчислень. Сервіси хмарних платформ. Віртуалізація. Властивості та переваги хмарних обчислень. Проблеми хмарних обчислень. Хмарні моделі розгортання.

Практичне застосування IoT. IoT у побуті, інфраструктурах, будівлях, охороні, промисловості, побутовій техніці, іншому електронному обладнанні. Вимоги до додатків IoT. Концепція індустрії 4.0. Безпека в Інтернеті речей.

## Список рекомендованої літератури

1. Роуз, Д. Дивовижні технології. Дизайн та Інтернет речей : навч. посібник. Харків: Клуб Сімейного Дозвілля, 2018, 336 с.
2. Жураковський Б. Ю. Технології інтернету речей. Навчальний посібник. 2021.
3. Salam, Abdul. Internet of things for sustainable community development. Springer International Publishing, 2020.
4. Lea, Perry. Internet of Things for Architects: Architecting IoT solutions by implementing sensors, communication infrastructure, edge computing, analytics, and security. Packt Publishing Ltd, 2018. 524 p.
5. Gupta, B. B., Quamara, M. An overview of Internet of Things (IoT): Architectural aspects, challenges, and protocols. Concurrency and Computation: Practice and Experience, 32(21), e4946, 2020.