

Міністерство освіти і науки України
Хмельницький національний університет



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з НПР

Віктор ЛОПАТОВСЬКИЙ

05 2023 р.

ПРОГРАМА ФАХОВОГО ІСПИТУ

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

Галузь знань: 12 Інформаційні технології

Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки

Освітня програма: Комп'ютерні науки та інформаційні технології

Схвалено на засіданні кафедри комп'ютерних наук

протокол № 8 від 20 03 2023 р.

Завідувач кафедри комп'ютерних наук

Олександр БАРМАК

Гарант ОП

Олександр БАРМАК

Програма розглянута та схвалена на засіданні вченої ради факультету інформаційних технологій

Протокол № 4 від 14 09 2023 р.

Голова вченої ради факультету
інформаційних технологій

Олег САВЕНКО

Хмельницький 2023

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Фахове вступне випробування проводиться приймальною комісією Хмельницького національного університету на освітньо-наукову програму «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» рівня вищої освіти «доктор філософії» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Програма фахового іспиту призначена для вступу на навчання для здобуття ступеня вищої освіти «доктор філософії» на основі раніше здобутого ступеня вищої освіти магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста).

Під час виконання завдання перевіряються знання, вміння та навички студентів щодо розв'язання певних завдань з об'єктно-орієнтованого програмування, організації та проектування баз даних, web-технологій та web-дизайну, технологій створення програмних продуктів, комп'ютерних мереж, нейрокомп'ютерних систем, крос-платформеного програмування, проектування інформаційних систем, методів моделювання систем та системного аналізу, моделей та методів прийняття рішень, основ інформаційної безпеки.

Мета вступного фахового іспиту полягає у перевірці здатності до опанування освітньої програми певного 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 проєктору 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

ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНЕ ПРОГРАМУВАННЯ

Клас. Метод. Синтаксис класу. Створення об'єктів класу. Конструктор. Деструктор. Закриті, захищені, дружні, відкриті класи. Концепція наслідування. Відношення між класами. Множинне наслідування. Інтерфейси. Реалізація наслідування в C#. Батьки та потомки. Перевантаження, перевизначення, заховування методів. Статичне та динамічне зв'язування. Класи без потомків. Абстрактні класи. Структури та перерахування. Абстрактні класи. Поняття розвернутого типу та типу посилання. Структура – реалізація розвернутого класу. Синтаксис структури. Порівняння структур і класів. Вбудовані структури. Перерахування – частковий випадок класу. Особливості перерахувань. Інтерфейси. Множинне наслідування. Інтерфейси як часткові випадки класу. Множинне наслідування.

Множинне наслідування інтерфейсів. Вбудовані інтерфейси. Інтерфейс ICloneable. Поверхневе та глибоке клонування. Обгортання. Кастинг. Колізія імен. Наслідування від загального предка. Склеювання та перейменування методів. Делегати. Функціональний тип. Функції вищих порядків. Два способи взаємодії частин при побудові складних систем. Клас Delegate. Методи та властивості класу. Операції над делегатами. Комбінування делегатів. Список викликів. Події. Подія – загальні поняття. Події для багато адресної передавання. Порівняння методів екземплярів класу із статичними методами. Використання подійних засобів доступу. Рекомендації по опрацюванню подій в середовищі .NET Framework. Використання вбудованого делегата EventHandler. Використання подій. Універсальні шаблони. Універсальні класи. Універсальні методи. Універсальні делегати. Універсальні інтерфейси.

Список використаної (рекомендованої) літератури:

1. Сорокати Р.В. Основи об'єктно-орієнтованого програмування. Навчальний посібник для студентів закладів вищої освіти/ Р.В. Сорокати, О.А. Пасічник Т.К. Скрипник// Хмельницький : ХНУ, 2019. – 175 с.
2. Коноваленко І.В. Платформа .NET та мова програмування C# 8.0 навчальний посібник. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А. , 2020. 320 с.
3. A. Troelsen, P. Japikse Pro C# 10 with .NET 6: Foundational Principles and Practices in Programming, Publisher: Apress; 11st ed. edition (July 31, 2022), 1705 pages
4. R. Taher Hands-On Object-Oriented Programming with C#. Publisher Packt Publishing, 2019. 288 p.
5. Mike McGrath C# Programming in Easy Steps. In Easy Steps. Publisher In Easy Steps, 2020, 192 p.
6. S. Kendal Object Oriented Programming using C# Publisher Internet Archive, 2019. 254 p.
7. Дібрівний О.А., Гребенюк В.В. Вступ до об'єктно орієнтованого програмування C#: Навчальний посібник. Київ : Державний університет телекомунікацій, 2018. 190с.
8. M. J. Price. C# 8.0 and .NET Core 3.0 – Modern Cross-Platform Development. Publisher Packt Publishing, 2019. 820 p.
9. Albahari, Joseph. C# 10 in a Nutshell: The Definitive Reference, O'Reilly Media; 1st edition (March 15, 2022). 1058 p.

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОЕКТУВАННЯ БАЗ ДАНИХ

Поняття про СУБД. Концепція баз даних. Архітектура СУБД. Базові поняття реляційних баз даних. Типи даних. Домен. Схема відношення, схема БД. Фундаментальні властивості відношень. Реляційна база даних. Маніпулювання реляційними даними. Мова SQL. Функції і основні можливості. Запити й оператори маніпулювання даними. Оператори визначення і маніпулювання схемою БД. Визначення обмежень цілісності і тригерів. Представлення бази даних. Визначення керуючих структур. Авторизація доступу до відношень і їхніх полів. Точки збереження і відкату транзакції. Вбудований SQL. Динамічний SQL. Мова SQL у комерційних реалізаціях. Стандартизація SQL. Архітектура “клієнт-сервер”. Основні поняття. Основний принцип технології “клієнт-сервер”. Моделі взаємодії “клієнт-сервер”. Монітори транзакцій. Структура сервера бази даних. СУБД в архітектурі “клієнт-сервер”. Відкриті системи. Клієнти і сервери локальних мереж. Системна архітектура “клієнт-сервер”. Сервери баз даних. Принципи взаємодії між клієнтськими і серверними частинами. Переваги протоколів вилученого виклику процедур. Типовий поділ функцій між клієнтами і серверами. Вимоги до апаратних можливостей і базового програмно-

го забезпечення клієнтів і серверів. Об'єктно-орієнтовані СУБД. Технологія багатомірних баз даних. Системи управління базами даних.

Проектування баз даних. Цілісність даних. Захист баз даних. Навігаційна обробка даних. Об'єктно-орієнтована модель ODMG . Мова опису об'єктів ODL ODMG. Розширення реляційних СКБД. Створення самостійних ООСКБД. Об'єктно-реляційні. Методи проектування баз даних. Метод висхідного проектування БД. Метод низхідного проектування БД. Порівняння методів проектування БД. Методи функціонального моделювання баз даних. Етапи проектування баз даних. Інструментальні засоби проектування інформаційних систем

Методології функціонального моделювання. Діаграми потоків даних. Нотація Йордона – Де Марко. Методологія SADT (IDEF0). Порівняльний аналіз методологій функціонального моделювання. Розподілена обробка даних. Поняття про РБД. Концепція розподілених баз даних. Розподілені запити. Моделі «клієнт-сервер» в технології баз даних. Структура типового додатку. Дворівневі моделі. Модель файлового сервера. Модель віддаленого доступу до даних. Модель сервера баз даних. Модель сервера додатків. Архітектура систем обробки даних. Багатопотокова односерверна архітектура. Архітектура з віртуальним сервером. Багатопотокова мультисервісна архітектура. Багатониткова мультисервісна архітектура. Розпаралелене виконання запитів. Типи паралелізму. Горизонтальний паралелізм. Вертикальний паралелізм. Гібридний вид паралелізму. Основний принцип технології “клієнт-сервер”. Основні поняття. Моделі взаємодії клієнт-сервер. Монітори транзакцій. Два підходи обробки розділених даних. Фізична організація сервера бази даних. Сервер бази даних Фізична організація сервера бази даних. Колективний доступ до БД. Відкриті системи. Клієнти і сервери локальних мереж. Системні особливості архітектури "клієнт-сервер". СКБД, засновані на архітектурі "клієнт-сервер". Принципи взаємодії між клієнтськими і серверними частинами. Переваги протоколів віддаленого виклику процедур. Типовий поділ функцій між клієнтами і серверами. Вимоги до апаратних можливостей і базового програмного забезпечення клієнтів і серверів. Використання моделі доступу до даних ADO.NET. Призначення моделі доступу до даних ADO.NET та її можливості. Використання ADO.NET для додатків, заснованих на Microsoft.NET. Використання СКБД Microsoft SQL Server.

Список використаної (рекомендованої) літератури:

1. Гайдаржи В.І., Изварін І.В. Бази даних в інформаційних системах. Київ : Університет «Україна», 2018, 418 с.
2. Берко А. Ю. Системи баз даних та знань. Книга 1. Організація баз даних та знань : підручник. Львів : Магнолія2006, 2018. 440 с.
3. Берко А. Ю. Системи баз даних та знань. Книга 2. Системи управління базами даних та знань : навч. посіб. Львів : Магнолія-2006, 2018. 584 с.
4. Мулеса О.Ю. Інформаційні системи та реляційні бази даних. Навч.посібник. Ужгород : ДВНЗ УжНУ, Електронне видання, 2018. 118 с. Режим доступу: https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/19776/1/Мулеса_БД.pdf
5. Гайна Г. Основи проектування баз даних. Навчальний посібник. Львів : Видавництво Кондор, 2018. 204 с.
6. Литвин В.В. Методи та засоби інженерії даних та знань: Навч. Посіб. Львів: «Магнолія 2006», 2019. 241 с.
7. C. J. Date Database Design and Relational Theory: Normal Forms and All That Jazz. Publisher Apress, 2019. 470 p.

8. A. Khang Relational Database - Design Rules and Coding Conventions. Independently published, 2020. 234 p.
9. M. J. Hernandez Database Design for Mere Mortals: 25th Anniversary Edition. Publisher Addison-Wesley, 2020. 640 p.
10. Walter Shields, SQL QuickStart Guide: The Simplified Beginner's Guide to Managing, Analyzing, and Manipulating Data With SQL, ClydeBank Media LLC; Illustrated edition, 2019, – 249 pages.
11. Allen G. Taylor SQL For Dummies 8th Edition, 2019; – 416 pages.
12. Ben Forta, Microsoft SQL Server T-SQL in 10 Minutes, Sams Publishing; 2nd edition; 2019, – 368 pages
13. Jonathan Skeet. C# in Depth: Fourth Edition, 2019. – 528 c.
14. SQL in a Nutshell: A Desktop Quick Reference Guide, 4th Edition, O'Reilly Media, 2022, – 650 pages
15. Mark J. Price, C# 9 and .NET 5 – Modern Cross-Platform Development: Build intelligent apps, websites, and services with Blazor, ASP.NET Core, and Entity Framework Core using Visual Studio Code, 5th Edition 5th ed. Edition, 2020, – 822 pages
16. John L. Viescas, SQL Queries for Mere Mortals: A Hands-On Guide to Data Manipulation in SQL 4th Edition, Addison-Wesley Professional, 2018, – 960 pages

ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЇ

Основи мови HTML. Гіперпосилання. Вставка зображень. Таблиці. Основи мови розмітки гіпертексту – HTML. Структура HTML-документа. Графіка усередині HTML-документа. Фонові малюнки. Оформлення HTML документа. Створення таблиць в HTML. Завдання форми - елемент FORM. Технологія CSS. Форми Технологія CSS. Опис у секції заголовка. Винесення опису стилів у зовнішній файл. Каскадність стилів. Основні параметри CSS. Основні параметри шрифту. Одиниці виміру в CSS. Основи мови PHP. Функції і масиви. Історія створення PHP. Синтаксис PHP. Змінні. Вирази порівняння. Робота з масивами. Функції в PHP. Обробка форм. Взаємодія із сервером. Використання HTML-форм для передачі даних на сервер. Метод GET і POST. Обробка запитів за допомогою PHP. Читання, запис і видалення файлів. Завантаження файлу на сервер. Серверна база даних MySQL. Формування запитів до бази даних. Оператор вибору Select. Застосування агрегатних функцій. Взаємодія PHP и MySQL. Встановлення з'єднання. Вибір бази даних. Відображення даних, що зберігаються в MySQL.

ASP.NET. Імпортування простору імен. Директиви сторінки. Передача даних із HTML-форми. Передача даних із рядка запиту. Життєвий цикл Web-сторінки. Як визначити, чи була завантажена сторінка. Передача побудованих на сервері зображень. Web-форми та серверні елементи керування. Огляд класів елементів управління ASP. NET і їх порівняння з HTML. Робота з дизайнером форм. Серверні елементи керування HTML. Завантаження даних від клієнта на сервер. Кнопка. Поле. Прапорець. Перемикач. Таблиця. Малюнок. Список. Серверні елементи керування Web. Відділення коду від подання. Календар. Властивість AutoPostBack і негайна відправлення даних на сервер. Заповнення списку з динамічного масиву. Встановлення стилю елемента керування. Робота з базами даних. Уявлення про базах даних. Збережені процедури сервера SQL. Що таке ADO. Вікно зовнішніх джерел даних. Створення сторінок даних. Робота з XML. Коротка анотація: XML як універсальна мова даних. Зчитування та запис у XML. Файли перетворення та схеми документа. Елементи управління, що відображають XML-дані. Перевірка правильності введених даних. Перевірка введення значення, елемент керування RequiredFieldValidator. Перевірка належності вказаною діапазону значень. Перевірка відповідності введеного значення зазначеному шаблону. Висновок зведення результатів перевірки. Користувачка перевірка введених значень. Додаткові функціональні можливості елемента управління GRIDVIEW, DETAILSVIEW, FORMVIEW.

Список використаної (рекомендованої) літератури:

1. Основи проектування та розробка веб-додатків: навчальний посібник / Манзюк Е.А., Лищук О.А., Мазурець О.В, Багрій Р.О., Петровський С.С. – Хмельницький: ХНУ, 2019. – 184 с.
2. Frain, Ben. Responsive Web Design with HTML5 and CSS: Develop Future-Proof Responsive Websites Using the Latest HTML5 and CSS Techniques, 3rd Edition. Packt Publishing, 2020.
3. DuRocher, David. HTML and CSS QuickStart Guide: The Simplified Beginners Guide to Developing a Strong Coding Foundation, Building Responsive Websites, and Mastering ... of Modern Web Design. ClydeBank Media LLC, 2021.
4. Duckett, Jon. PHP & MySQL: Server-Side Web Development. 1st edition, Wiley, 2022.
5. Stauffer, Matt. Laravel: Up & Running: A Framework for Building Modern PHP Apps. 2nd edition, O'Reilly Media, 2019.
6. Correa, Daniel, и Paola Vallejo. Practical Laravel: Develop Clean MVC Web Applications. Independently published, 2022.
7. Dino Esposito Programming ASP.NET Core (Developer Reference). Microsoft Press; 1st Edition (May 19, 2018). – 416 p. <https://www.amazon.com/gp/product/150930441X>
8. Andrew Lock ASP.NET Core in Action. Manning Publications; 1st Edition (July 13, 2018). - 712 p. <https://www.amazon.com/gp/product/1617294616>
9. Vickler, Andy. PHP: 3 Books in 1 : PHP Basics for Beginners + PHP Security and Session Management + Advanced PHP Functions.
10. Tatroe, Kevin, и Peter MacIntyre. Programming PHP: Creating Dynamic Web Pages. 4th edition, O'Reilly Media, 2020.
11. Blum, Richard. PHP, MySQL, & JavaScript All-in-One For Dummies. 1st edition, For Dummies, 2018.
12. Nixon, Robin. Learning PHP, MySQL & JavaScript. 6th edition, O'Reilly Media, 2021
13. Prettyman, Steve. Learn PHP 8: Using MySQL, JavaScript, CSS3, and HTML5. 2nd edition, Apress, 2020.

ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ

Шаблони проектування. Вступ в шаблони проектування. Класифікація шаблонів проектування, (шаблони GoF). Породжуючі шаблони AbstractFactory, Builder. Породжуючі шаблони FactoryMethod, Prototype, Singleton. Поведінкові шаблони проектування ChainofResponsibility, Command, Interpreter. Поведінкові шаблони Iterator, Mediator, Memento. Поведінкові шаблони Observer, State, Strategy. Поведінкові шаблони Visitor, TemplateMethod, структурний шаблон Adapter. Структурні шаблони Bridge, Composite, Decorator. Структурні шаблони Facade, Flyweight, Proxy.

Основні парадигми програмування. Процедурна парадигма Абстрактна семантика процедурних програм. Функціональна парадигма Абстрактна семантика функціональних програм. Алгебраїчна парадигма Логічна парадигма. Основні етапи проектування. Задача проектування ПС. Вимоги до проектування. Процес розробки програмного забезпечення. Основні правила при проектуванні ПС. Методи проектування програмного забезпечення. Розробка програм на основі рекурентних співвідношень. Рекурсія і динамічне програмування. Структурний метод проектування. Проектування зверху-вниз з по-кроковою деталізацією. Модульне програмування. Структурне програмування. Проектування програм методом структурного проектування з покроковою деталізацією. Складальне програмування. Трансформаційний синтез програм і змішані обчислення. Алгоритм мінімізації ациклічних автоматів. Ефективність програм. Аналіз програм. Абстрактні інтерпретації

Оптимізація на етапі проектування. Оптимізація на етапі написання алгоритмів і програм. Верифікація і тестування програм.

Список використаної (рекомендованої) літератури:

1. Design Patterns in .net: Reusable Approaches in C# and F# for Object-Oriented Software Design, 2019, 376 p.
2. Pikus, Fedor G. Hands-on Design Patterns with C++: Solve Common C++ Problems with Modern Design Patterns and Build Robust Applications. Birmingham, UK: Packt Publishing, 2019, 512 p.
3. Arora, Gaurav, and Jeffrey Chilberto. Hands-on Design Patterns with C# and .net Core: Write Clean and Maintainable Code by Using Reusable Solutions to Common Software Design Problems, 2019, 410 p.
4. Hall, Gary M. L. Adaptive Code: Agile Coding with Design Patterns and Solid Principles, 2017, 428 p.
5. Gamma, Erich, Richard Helm, Ralph E. Johnson, and John Vlissides. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, 2016, 416 p.
6. Martin, Robert C. Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design, 2018, 432 p.

КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ

Поняття комп'ютерної мережі. Організація локальної мережі. Переваги використання комп'ютерної мережі. Основні компоненти мережі. Планування комп'ютерної мережі. Структура и склад локальної мережі. Топологія комп'ютерної мережі. Мережеві адаптери. Кабелі. Стандарти Ethernet. Стек протоколів TCP/IP Структура стека TCP/IP. Характеристика протоколів стеку. Адресація в IP мережах Типи адресів: фізичний, мережевий, символний. Основні класи IP-адресів. Відображення фізичних адресів на IP-адреси. Відображення символних адресів на IP-адреси. Автоматизація процесу призначення IP-адресів вузлам мережі. Адресація в IP мережах. Типи адресів: фізичний, мережевий, символний. Основні класи IP-адресів. Відображення фізичних адресів на IP-адреси. Відображення символних адресів на IP-адреси. Автоматизація процесу призначення IP-адресів вузлам мережі. Маршрутизація в комп'ютерних мережах Завдання маршрутизації. Таблиця маршрутизації. Принципи маршрутизації в TCP/IP. Створення таблиць маршрутизації. Протокол маршрутизації RIP. Протокол маршрутизації OSPF. Планування і управління ActiveDirectory. Поняття ActiveDirectory. Структура каталогу ActiveDirectory. Об'єкти каталогу і їх іменування. Ієрархія доменів. Планування ActiveDirectory. Планування логічної структури. Планування фізичної структури. Облікові записи. Групи користувачів. Групові політики. Віддалений доступ та віртуальні приватні мережі. Віддалений доступ. Види комутованих ліній. Протоколи віддаленого доступу. Протоколи автентифікації. Основні поняття і види віртуальних приватних мереж. Протоколи віртуальних приватних мереж Засоби забезпечення безпеки в комп'ютерних мережах Протокол автентифікації Kerberos. Основні етапи аутентифікації. Етап реєстрації клієнта Етап здобуття сеансового квитка. Етап доступу до сервера. Протокол Ipsec. Функції протоколу Ipsec. Протоколи AH і ESP. Протокол IKE.

Список використаної (рекомендованої) літератури:

1. Ю. А. Тарнавський Організація комп'ютерних мереж: підручник: для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; Ю. А. Тарнавський, І. М. Кузьменко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 259 с.
2. А.Г. Микитишин Комп'ютерні мережі [навчальний посібник] / А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник – Львів, «Магнолія 2006», 2017. – 256 с.

3. Городецька О. С. Комп'ютерні мережі : навчальний посібник / О. С. Городецька, В. А. Гикавий, О. В. Онищук. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 129 с.
4. Лемешко А.В. Проектування безпроводових комп'ютерних мереж: навч. посібник / А.В. Лемешко, Л.А. Кирпач, Д.В. Сорокін, І.А. Бученко, М.М. Шрам. — К. : ДУТ, 2021. — 147 с.
5. Ткаченко О.М. Комп'ютерні мережі: контроль та прогнозування перевантажень. Навчальний посібник / О.М. Ткаченко, Я.І. Торошанко, А.В. Лемешко, В.О. Сосновий, С.С. Коротков., К. : ДУТ, 2021 – 77с.
6. Computer Network Tutorials [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-network-tutorials/>

НЕЙРОКОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ

Поняття штучного інтелекту. Системи штучного інтелекту. Основні поняття та означення. Напрями штучного інтелекту. Поняття інтелектуальної системи (ІС) та інтелектуальної задачі (ІЗ). Нейронні мережі. Системи розпізнавання образів. Сучасні тенденції та підходи до створення СШІ. Способи подання інтелектуальної задачі та методи пошуку рішень. Пошук рішень ІЗ у просторі станів. Представлення та використання знань у СШІ. Знання та моделі представлення знань у СШІ. Продукційні моделі представлення знань. Управління пошуком рішень у продукційних системах. Експертні системи (ЕС): призначення та принципи побудови; узагальнена архітектура; класи задач, які вирішуються за допомогою ЕС. Розробка ЕС: етапи розробки; придбання знань; пошук та пояснення рішень. Інженерія знань. Онтологічний підхід до представлення та інтеграції знань у розподілених інформаційних середовищах типу Інтернет. Нейронні мережі. Моделювання роботи нейрона. Нейронні мережі. Нейронна мережа перцептрон. Нейронні мережі. Нейронна мережа Хопфілда. Нейронна мережа Хемінга. Нейронна мережа когнітрон. Нейронна мережа неокогнітрон. Системи розпізнавання образів. Сучасні тенденції та підходи до створення СШІ. Класичні технології штучного інтелекту. Генетичні алгоритми. Ланцюги Маркова. Алгоритм мурахи. Алгоритм відпалу. Представлення та використання знань у СШІ. Експертні системи. Представлення знань. Сфера застосування та перспективи розвитку експертних систем. Експертні системи, засновані на правилах. Правила як процедурні знання. Системи підтримки прийняття рішень. Представлення та використання знань у СШІ. Принципи комп'ютерної підтримки прийняття рішень. Етапи процесу прийняття рішення.

Список використаної (рекомендованої) літератури:

1. Булгакова О.С., Зосімов В.В., Поздєєв В.О. Методи та системи штучного інтелекту: теорія та практика. Навчальний посібник. Київ, «ОлдіПлюс». 2020. 356с.
2. Лубко Д.В., Шаров С.В. Методи та системи штучного інтелекту. Навчальний посібник. Мелітополь, ФОП Однорог Т.В. 2019. 264с.
3. Савченко А.С., Синельников О.О. Методи та системи штучного інтелекту. Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» Київ, НАУ. 2017. 190с.
4. Методи штучного інтелекту. Навчально-методичний і практичний посібник. Київ, «Крок». 2020. 86с.
5. Терейковський І.А., Бушуєв Д.А., Терейковська Л.О. Штучні нейронні мережі: базові положення. Навчальний посібник. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2022. 123с.
6. Мазурець О.В. Методи та системи штучного інтелекту. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни. Хмельницький, ХНУ. 2018. 72с.

КРОС-ПЛАТФОРМНЕ ПРОГРАМУВАННЯ

Поняття крос-платформності та її типи. Крос-платформне програмне забезпечення. Крос-платформне програмування, технологія створення і інтеграції в єдину систему компонентів, які розроблені на різних платформах. Рівні крос-платформності. Визначення та властивості компонентів. Компонентно-орієнтований підхід. Компонентне програмування. Властивості компонентів. Специфікація інтерфейсу як контракту. Модель посилань (узагальнена модель компонентної системи). Типи компонентів. Стратегії інтеграції програмного забезпечення. Модульна організація програмних систем. Принципи модульності. Модульна декомпозиція системи. Стратегії інтеграції компонентів. Концепції взаємодії компонентів. Виклик віддалених об'єктів. Маршалінг і серіалізація. Підходи до інтеграції компонентів інформаційних систем. Основи програмування в Java. Ідеологія Java. Java-машина, платформи Java, відмінності Java від C, C++, C#. Інтегровані середовища розробки. IDE NetBeans, Eclipse, IntelliJ IDEA. Пакети та інтерфейси. Визначення пакета, захист доступу, імпорт пакетів, інтерфейси. Обробка виключень. Типи виключень, вбудовані виключення, створення власних виключень. Багатопотокове програмування. Модель потоків виконання в Java, Створення багатьох потоків виконання та їх взаємодія. Введення-виведення, апплети. Потоки введення-виведення, читання та запис даних з/на консоль та файли. Створення апплетів. Лямбда-вирази. Основні положення, функціональні інтерфейси, передача, посилання. Бібліотека Java. Пакет Java.lang. Оболонки примітивних типів, класи, інтерфейси. Пакет Java.util. Колекції, їх інтерфейси та класи, алгоритми, масиви. Пакет Java.io. Класи та інтерфейси введення-виведення, потоки введення-виведення, серіалізація. Змістовий модуль 4. Робота в мережі. Мережеві класи та інтерфейси. Сокети клієнтів за протоколом TCP IP. Апплети. Типи апплетів та їх структура, основи розробки. Сервлети. Життєвий цикл сервлета. Варіанти розробки брос платф. Застосування контейнера Tomcat. Обробка HTTP- запитів та відповідей. Застосування cookie-файлів. Відстеження сеансів зв'язку. Бібліотека Swing. Побудова Swing на основі AWT. Головні особливості Swing. Компоненти та контейнери. Пакети бібліотеки. Обробка подій. Створення Swing-апплета. Робота в бібліотеці Swing. Класи бібліотеки та кнопки меню. Дерева. Створення меню та панелі інструментів. Бібліотека Java FX. Пакети Java FX. Класи підмостків та сцени, вузли та графи, компоновки. Скелет Java FX додатка, потік виконання. Застосування кнопок та подій. Робота в бібліотеці Java FX. Елементи управління Java FX, ефекти та перетворення. Класи меню. Створення меню та панелі інструментів. Компоненти Java Beans. Технологія EJB для розподілених систем. Компоненти JavaBeans. Технологія Enterprise JavaBeans. Призначення і цілі Enterprise JavaBeans. Сервіси, що забезпечуються EJB. Базова модель EJB. JavaBeans і EJB. Робота з Java Beans. Шаблони проектування для властивостей та подій. Настроювачі. JavaBeans API.

Список використаної (рекомендованої) літератури:

1. Herbert Schildt "Java: The Complete Reference, Twelfth Edition", McGraw-Hill, 2021 №12, p. 1280
2. Raoul-Gabriel Urma, Mario Fusco, Alan Mycroft Modern, Java in Action: Lambdas, streams, functional and reactive programming, Manning, 2018, №2nd, 2018 - 592
3. Craig Walls, Spring in Action, Manning, №5, 2018 - 520
4. Ram Kulkarni, Java EE 8 Development with Eclipse: Develop, test, and troubleshoot Java Enterprise applications rapidly with Eclipse, Packt Publishing, №3, 2018 - 596
5. Jeff Friesen, Java XML and JSON: Document Processing for Java SE, Apress, 2019 – 546
6. Steve Fenton Pro TypeScript: Application-Scale JavaScript Development, Apress, 2019 - 320

ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Основні поняття технології проектування інформаційних систем. Класи ІС. Структура однокористувацької та багатокористувацької, малої та корпоративної ІС, локальної та розподіленої ІС, склад та призначення підсистем. Основі особливості сучасних проектів ІС. Етапи створення ІС: формування вимог, концептуальне проектування, специфікація застосувань, розробка моделей, інтеграція та тестування інформаційної системи. Методи програмної інженерії в проектуванні ІС. Життєвий цикл програмного забезпечення ІС Поняття життєвого циклу ПЗ ІС. Процеси життєвого циклу: основні, допоміжні, організаційні. Зміст та взаємодія процесів життєвого циклу ПЗ ІС. Моделі життєвого циклу: каскадна, модель з проміжним контролем, спіральна. Стадії життєвого циклу ПЗ ІС. Регламентація процесів проектування в стандартах. Організація розробки ІС Канонічне проектування ІС. Стадії та етапи процесу канонічного проектування ІС. Мета та задачі передпроектної стадії створення ІС. Моделі діяльності організації ("як є" та "як повинно бути"). Склад робіт на стадії технічного та робочого проектування. Склад проектної документації. Типове проектування ІС. Аналіз та моделювання функціональної області впровадження ІС Основні поняття організаційного бізнес-моделювання. Місія компанії, дерево мети та стратегія її досягнення. Статичний опис компанії: бізнес-потенціал компанії, функціонал компанії, зони відповідальності менеджменту. Динамічний опис компанії. Процесні потокові моделі. Моделі структур даних. Інформаційні технології організації моделювання. Специфікація функціональних вимог до ІС Процесні потокові моделі. Зв'язок концепції процесного підходу з матричною організацією. Основні елементи процесного підходу. Методології моделювання предметної області. Структурна модель предметної області. Об'єктна структура. Функціональна структура. Структура керування. Організаційна структура. Технічна структура. Функціонально-орієнтовані і об'єктно-орієнтовані методології опису предметної області. Функціональна методика IDEF0. Функціональна методика потоків даних. Об'єктно-орієнтована методика. Порівняння існуючих методик. Синтетична методика.

Список використаної (рекомендованої) літератури:

1. Литвин В.В., Пасічник В.В., Шаховська Н.Б. Проектування інформаційних систем. Навчальний посібник (затв. МОН України). – Львів: Магнолія 2006, 2021. - 380с, ISBN:978-966-2025-97-2
2. Табунщик Г.В., Каплієнко Т.І., Петрова О.А. Проектування та моделювання програмного забезпечення сучасних інформаційних систем. Навчальний посібник. – Запоріжжя: Дике поле, 2019. – 250 с.
3. Мартин Р. Чиста архітектура. Мистецтво розробки програмного забезпечення. – К.:Фабула, 2019. – 368 с.
4. Lewis C. Lin, Shivam P. Patel The System Design Interview, 2nd Edition. – Independently published, 2021. – 252 p
5. Kleppmann M. Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems 1st Edition. – O.Reilly Media, 2017. 590 p

МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ТА СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Моделі та системи. Взаємозв'язок моделі та системи. Класифікація моделей і види моделювання. Принципи і методи побудови моделей. Технологія моделювання. Співвідношення між моделлю та системою. Класифікація та вимоги до моделей. Основні види моделювання. Принципи побудови моделей. Технологія моделювання. Моделі систем масового обслуговування. Основні характеристики систем масового обслуговування. Математичні моделі потоків вимог. Одноканальні та багатоканальні системи масового обслуговування. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування. Мережі систем масового об-

слуговування. Операційний аналіз мереж систем масового обслуговування. Мережі Петрі. Формалізоване визначення мереж Петрі. Моделювання динамічних систем за допомогою мереж Петрі. Розширення можливостей елементів мереж Петрі для моделювання. Ймовірнісне моделювання. Метод статистичних випробувань. Моделювання випадкових величин із заданими законами розподілу. Аналіз результатів моделювання. Моделювання випадкових подій та дискретних величин. Статистична обробка результатів моделювання. Імітаційне моделювання. Методи проектування імітаційних моделей. Побудова концептуальної моделі. Автоматизація програмування. Програмна реалізація імітаційної моделі. Валідація та верифікація імітаційної моделі. Програмне забезпечення імітаційного моделювання. Класифікація програмних засобів імітаційного моделювання. Універсальні та об'єктно-орієнтовані системи моделювання. Методи штучного інтелекту, що застосовують в імітаційному моделюванні. Планування та проведення експериментів з моделями. Оцінювання точності результатів моделювання. Методи зниження дисперсії. Повний і дробовий факторні експерименти. Пошук оптимумів на поверхні відгуку. Прийняття рішень за результатами моделювання. Подання результатів моделювання. Методи пошуку оптимальних значень параметрів. Порівняння альтернативних конфігурацій системи. Методи оптимізації. Імітаційне моделювання виробничих та комп'ютерних систем. Моделі процесів обслуговування вимог та розподілу ресурсів. Моделі процесів управління проектами. Моделі комп'ютерних систем та мереж.

Список використаної (рекомендованої) літератури:

1. Обод І.І., Заволодько Г.Е., Свид І.В. Математичне моделювання систем : навч. посіб. / за рец. В.М. Карташова, С.Ю. Леонова. Харків : НТУ «ХПІ», Друкарня МАДРИД, 2019. 268 с.
2. Шушура О.М., Шатохіна Н.К. Системний аналіз : навч. посіб. / за рец. О.В. Бісікала, К.М. Довбня. К. : Редакційно-видавничий центр Державного університету телекомунікацій, 2019. 63 с.
3. Виклюк Я.І., Камінський Р.М., Пасічник В.В. Моделювання складних систем: навч. посіб. / за рец. Г.Г. Цегелика, Я.І. Соколовського, В.В. Литвина. Львів : "Новий Світ-2000", 2020. 404 с.
4. Міца О.В., Лавер В.О. Системний аналіз : навч.-метод. посіб. Ужгород : вид-во ПП «АУТДОР - ШАРК», 2021. 63 с.
5. Настенко Є.А., Павлов В.А., Городецька О.К., Корнієнко Г.А. Методи моделювання складних систем і процесів : навч. посіб. / за рец. В.С. Степашка, В.В. Шликова. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 144 с.
6. Ciaburro G. Hands-on simulation modeling with Python [Online] / UK, Birmingham: Packt Publishing Ltd. 2020. 347 p.
7. Downey A.B. Modeling and simulation in Python: An introduction for scientists and engineers [Online] / Free book: CC BY-NC-SA 4.0, 2021. 280 p.
8. Li R., Nakano A. Simulation with Python: Develop simulation and modeling in natural sciences, engineering, and social sciences [Online] / CA: Apress Berkeley, 2022. 175 p.
9. Van Horn II B.M. Real-world implementation of C# design patterns: Overcome daily programming challenges using elements of reusable object-oriented software. UK, Birmingham: Packt Publishing Ltd. 2022. 443 p.

МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Природа процесу прийняття рішень і керування. Можливість управління реальною складною системою з погляду системного аналізу. Критерії керованості системою. Роль людського фактора в процесах управління. Проблеми управління складною системою в режимі реального часу. Види рішень в організаційних системах. Основні етапи формування рі-

шень. Їх основні завдання. Фактори, що впливають на процес прийняття управлінських рішень. Методи безумовної мінімізації (метод найшвидшого спуску, метод сполучених градієнтів). Метод Ньютона. Лінійне програмування та теорема подвійності. Симплекс-метод. Аналіз чутливості в лінійному програмуванні (ЛП). Декомпозиційні методи рішення завдань лінійного програмування великої розмірності. Транспортні завдання ЛП. Метод еліпсоїдів. Нелінійне програмування. Функція Лагранжа. Умови регулярності. Теорема Куна – Таккера про сідлову точку функції Лагранжа. Чисельні методи: метод штрафних функцій, метод можливих напрямків, метод сполученого градієнта, метод проєкції градієнта, метод лінеаризації, методи випадкового пошуку. Класифікація завдань дискретної оптимізації. Алгоритми рішення булевих завдань лінійного програмування. Метод галузей і границь. Алгоритми рішення ціло-чисельних завдань лінійного програмування. Алгоритми рішення дискретно-сепарабельних завдань. Алгоритми послідовного аналізу варіантів у дискретній оптимізації. Динамічне програмування. Принцип оптимальності Беллмана. Подолання проблем великої розмірності. Матричні ігри. Теореми про мінімакс і сідлову точку. Рішення прямокутних ігор і зв'язок із завданнями лінійного програмування. Ігри N осіб. Рівномірність по Нешу. Парето-оптимальні розв'язки. Експертні методи в системному аналізі. Експерти та рівень невизначеності Підготовка експертизи. Відбір експертів. Аналіз узгодження відповідей експертів. Проблеми підвищення вірогідності експертних оцінок.

Список використаної (рекомендованої) літератури:

1. С.А., Коряшкіна Л.С. Моделі й методи прийняття рішень: навч. посіб. М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». 2-ге вид. випр. Дніпро : НТУ «ДП», 2018. 300 с.
2. Катренко А.В., Пасічник В.В. Прийняття рішень: теорія та практика : підручник / за рец. Г.Г. Цегелика, С.А. Лупенка, Я.І. Соколовського, Я.І. Виклюка. Львів : «Новий Світ – 2000», 2020. 447 с.
3. Бідюк П.І., Тимошук О.Л., Коваленко А.Є., Коршевнік Л.О. Системи і методи підтримки прийняття рішень : навч. посіб. [Електронний ресурс] / за рец. В.Є. Снитюка. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 259 с.
4. Творошенко І.С. Технології прийняття рішень в інформаційних системах : навч. посіб. Харків: ХНУРЕ, 2021. 120 с.
5. Прийняття управлінських рішень : навч. посіб. / [Ю.Є. Петруня, Б. В. Літовченко, Т. О. Пасічник та ін.] ; за ред. Ю. Є. Петруні. [4-ге вид., переробл. і доп.]. Дніпро : Університет митної справи та фінансів, 2020. 276 с.
6. Настенко Є.А., Павлов В.А., Городецька О.К., Корнієнко Г.А. Методи моделювання складних систем і процесів : навч. посіб. / за рец. В.С. Степашка, В.В. Шликова. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 144 с.
7. Sanchez M.A, Aguilar L., Castañón-Puga M., Rodríguez A. Applied decision-making: Applications in computer sciences and engineering. Springer Cham, 2019.
8. Li P. L., Ko A. J., Biegel, A. What distinguishes great software engineers? Empirical Software Engineering. 2020. Vol. 25. P. 322–352.
9. Patnaik S., Devi S., Nayak M. M. Decision making models and tools: A critical study. International Journal of Management and Decision Making. 2020. Vol. 19, No. 1. P. 176–206.

ОСНОВИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

Вступ до інформаційної безпеки. Основні програмно-технічні міри забезпечення безпеки. Основні поняття криптографії. Політика безпеки. Моделі мережевої безпеки. Моделі безпеки інформаційної системи. Основні поняття програмно-технічного рівня безпеки. Архітектурна безпеки. Ідентифікація та автентичність. Парольна автентичність. Керування

доступом. Протоколювання і аудит. Екранування. Тунелювання. Керування. Стандарт FIPS 140-2 «Вимоги до криптографічних модулів». Британський стандарт BS 7799 (ISO/IEC 17799). Специфікація, порти та інтерфейси, ролі, сервіси і автентичність. Модель у вигляді кінцевого автомата, фізична безпека. Експлуатаційний систем, керування криптографічними ключами. Самотестування, довір'я проектуванню, стримування атак. Керування інформаційною безпекою. Практичні правила Регулятори безпеки і реалізовані ними цілі. Регулятори загального характеру. Регулятори технічного характеру. Розробка і супровід, керування безперебійною роботою, контроль відповідності. Чотирьохфазна модель процесу керування інформаційною безпекою. Класичні алгоритми шифрування. Потоківі криптосистеми. Шифр Цезаря. Частотний криптоаналіз. Шифр де ла Порта. Шифрування методом Енея. Шифр Плейфейра. Шифр Холма. Багатоалфавітний шифр Віжінера. Криптоаналіз - метод Казіскі. Шифр Вернама. Одноразовий блокнот. Потоківі шифри. Потоківі шифрування Лінійний регістр зсуву із зворотнім зв'язком (LFSR). LFSR статистичні властивості. Комбінаторний генератор. Алгоритм RC4. Режими шифрування блокових шифрів. ECB: Electronic Codebook. CBC: Cipher Block Chaining (зчеплення шифрованих блоків). OFB: Output Feedback Mode (зворотний зв'язок за виходом). CTR: Counter Mode (зустрічний режим). Алгоритми симетричного шифрування. Вступ до сучасної криптографії. Основні вимоги, що ставляться до алгоритмів симетричного шифрування. Визначення стійкості алгоритму. Мережа Фейштеля. Основні поняття криптоаналіза (лінійний і диференціальний криптоаналіз). Опис алгоритмів DES і потрійного DES. Алгоритм Blowfish. Алгоритм ГОСТ 28147. Режими виконання алгоритмів симетричного шифрування. Створення випадкових чисел. Криптографічно створені випадкові числа. Алгоритм Rijndael. Математичні конструкції алгоритму. Обґрунтування розробки. Специфікація алгоритму.

Криптографія з відкритим ключем. Основні вимоги до алгоритмів асиметричного шифрування. Алгоритм RSA (Rivest-Shamir-Adleman). Алгоритм обміну ключа Діффі-Хеллмана. Хеш-функції і автентичність повідомлення. Вимоги до хеш-функцій. "Парадокс дня народження". Хеш-функція MD5. Хеш-функція SHA-1, SHA-2, ГОСТ 3411. Коди автентичності – MAC. Цифровий підпис. Криптографія з використанням еліптичних кривих. Вимоги до цифрового підпису. Прямий та арбітражний цифровий підпис. Стандарт цифрового підпису DSS (Digital Signature Algorithm), ГОСТ 3410. Алгоритми обміну ключів і протоколи автентичності. Алгоритми розподілу ключів з використанням третьої сторони. Протоколи автентичності. Використання симетричного шифрування. Використання шифрування з відкритим ключем. Одностороння автентичність. Протоколи безпечної мережевої взаємодії. Сервіс автентичності Kerberos. Вимоги до захисту мережевих систем та протокол Kerberos. Функції AS та TGS. Структура (ticket). Поняття множини (realm) Kerberos. Протокол Kerberos 5 версії.

Список використаної (рекомендованої) літератури:

1. Методологія захисту інформації. Аспекти кібербезпеки: підручник / Г.М. Гулак–К.: Видавництво НА СБ України, 2020. – 256с.
2. Кібербезпека: сучасні технології захисту : навч. посібник / С. Е. Остапов, С. П. Євсєєв, О. Г. Король. – Львів : Новий світ – 2020. – 678 с.
3. Криптографія від історії до сучасних стандартів: навч. посібник / Г. Л. Козіна. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 192 с.
4. Інформаційна безпека. Підручник / В. В. Остроухов, М. М. Присяжнюк, О. І. Фармагей, М. М. Чеховська та ін.; під ред. В. В. Остроухова –К.: Видавництво Ліра-К, 2021. –412 с.
5. Криптоаналіз. Криптографічні протоколи : навч. посіб. для студ. спец. 123 «комп'ютерна інженерія» / уклад. : О. М. Гапак; рец. : М. І. Глебена. – Ужгород : ПП "АУТДОР-ШАРК", 2021. – 93 с.

6. FIPS 140-2 Cryptographic Module Validation Program Management Manual, 2023 – 62с.
7. Information technology - Security techniques - Information security management systems - Requirements (ISO/IEC 27001:2022). 2022. 29р.
8. Манжай О.В., Манжай І.А. Правові засади захисту інформації: підручник. – Харків: Панов, 2020. – 162 с.
9. Кібергігієна. Кібербезпека. Безпека держави : матеріали наукових семінарів (Київ, 27 листопада 2020 р.) / відп. ред. А. М. Десятко. – Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2020. – 101с.
10. Основи інформаційної безпеки: навч. посібник/ В. Б. Вишня, О. С. Гавриш, Е. В. Рижков. Дніпро: Дніпроп. держ.ун-т внутріш. справ, 2020. 128 с.