Міністерство освіти і науки України
Хмельницький національний університет

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з НПР
Віктор ЛОПАТОВСЬКИЙ
«29» 04 2024 р.

ПРОГРАМА ФАХОВОГО ІСПИТУ

додаткового вступного випробування для навчання
за освітньо-науковою програмою
доктора філософії спеціальності 122 – Комп'ютерні науки

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 02 2024 р.

Завідувач кафедри комп'ютерних наук _____ Олександр БАРМАК

Гарант ОП _____ Олександр БАРМАК

Програма розглянута та схвалена на засіданні вченої ради факультету інформаційних технологій

Протокол № 8 від 14 03 2024 р.

Голова вченої ради факультету
інформаційних технологій _____ Олег САВЕНКО

Хмельницький 2024

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Додаткове вступне випробування проводиться приймальною комісією Хмельницького національного університету – за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». Додаткове вступне випробування призначено для здобувачів вищої освіти, які не мають диплома магістра (спеціаліста) за спеціальністю «Комп'ютерні науки».

Під час виконання завдання перевіряються знання, вміння та навички студентів щодо виконання завдань з об'єктно-орієнтованого програмування, організації та проектування баз даних, веб-технологій, технологій створення програмних продуктів, комп'ютерних мереж.

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'язкам 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

ОБ’ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНЕ ПРОГРАМУВАННЯ

Клас. Синтаксис класу. Об’єкти 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. 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 адресного передавання. Порівняння методів екземплярів класу із статичними методами. Використання подійних засобів доступу. Рекомендації по опрацюванню подій в середовищі .NET Framework. Використання подій. Універсальні шаблони.

Список використаної (рекомендованої) літератури:

1. Сорокатий Р.В. Основи об’єктно-орієнтованого програмування. Навчальний посібник для студентів закладів вищої освіти/ Р.В. Сорокатий, 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 Archieve, 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

Архітектура СУБД. Реляційні бази даних. 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. Архітектура “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. 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 ООС-КБД. 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. Принципи взаємодії між клієнтськими і серверними частинами. Переваги протоко-

лів 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., Ізварін 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 та основні елементи. Форми в HTML. Технологія CSS. Винесення опису стилів у зовнішній файл. Каскадність стилів. Основні параметри CSS. Основні параметри шрифту. Одиниці виміру в CSS. Синтаксис мови PHP. Змінні. Вирази порівняння. Робота з масивами. Функції в PHP. Протокол HTTP. Передача даних та обробка запитів на сервері. Метод GET і POST. Обробка запитів за допомогою PHP. Читання, запис і видалення файлів. Завантаження файлу на сервер. Основи роботи з базами даних. Формування запитів до бази даних. Оператор вибору Select. Застосування агрегатних функцій. База даних MySQL. Взаємодія PHP і MySQL. Встановлення з'єднання. Вибір бази даних. Відображення даних, що зберігаються в MySQL. Концепція MVC. MVC для веб-додатків. Ви-

користання шаблона Контролер-Модель-Вид. Реалізація MVC. Javascript. Життєвий цикл Web-сторінки. ASP. NET. Маршрутизація URL. Контролери, дії та представлення. Фільтри. Моделі. Допоміжні методи і робота з AJAX.

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 ТА ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Шаблони проектування. Класифікація шаблонів проектування, (шаблони GoF). Породжуючі шаблони Abstract Factory, Builder. Породжуючі шаблони Factory Method, Prototype, Singleton. Поведінкові шаблони проектування Chain of Responsibility, Command, Interpreter. Поведінкові шаблони Iterator, Mediator, Memento. Поведінкові шаблони Observer, State, Strategy. Поведінкові шаблони Visitor, Template Method, 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. Скла-

дальне 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. 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 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. 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. Синтетична методика.

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. Aroraa, 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

Комп’ютерні мережі. Організація локальних мереж. Планування комп'ютерних мереж. 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, символьний. Основні класи IP-адресів. Відображення фізичних адресів на IP-адреси. Відображення символьних адресів на IP-адреси. Автоматизація процесу призначення IP-адресів вузлам мережі. Адресація в IP мережах. Типи адресів: фізичний, мережевий, символьний. Основні класи IP-адресів. Відображення фізичних адресів на IP-адреси. Відображення символьних адресів на IP-адреси. Автоматизація процесу призначення IP-

адресів вузлам мережі. Машрутизація 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 Active Directory. Поняття Active Directory. Структура каталогу Active Directory. Об'єкти каталогу і їх іменування. Ієрархія доменів. Планування Active Directory. Планування логічної структури. Планування фізичної структури. 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. 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/