



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Ректор \_\_\_\_\_ О.О.Новомлинець

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

**ПРОГРАМА**

фахового вступного випробування для вступу  
на навчання за освітньо-професійною програмою підготовки **магістра** на  
основі рівня „бакалавр”  
спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення з  
галузі знань: 12 – Інформаційні технології

Затверджено на засіданні  
кафедри інформаційних  
технологій та програмної  
інженерії  
Протокол №5 від «24»  
травня 2022 р.

Чернігів 2022

## **ВСТУП**

Програма складена у відповідності із освітньо-кваліфікаційною характеристикою бакалавра з інженерії програмного забезпечення за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення».

Вступне випробування з фундаментальної та загально-інженерної підготовки на спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення» приймається екзаменаційною комісією.

## **МЕТА**

Метою проведення вступного випробування з фундаментальної та загальноінженерної підготовки на спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення» є визначення рівня фундаментальної та професійної підготовки абітурієнтів.

## **ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ**

Вступні випробування охоплюють фахові предмети, які передбачені навчальним планом освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» за напрямом підготовки «Інженерія програмного забезпечення» та складаються із тестових завдань з наступних дисциплін: «Бази даних», «Архітектура комп'ютерних мереж», «Операційні системи», «Java та C# технології», «Програмування Internet систем», «Комп'ютерна дискретна математика», «Проектування програмного забезпечення», «Менеджмент проектів програмного забезпечення». Вступні випробування проводяться у вигляді письмового тестового іспиту.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІСТУ ПРОГРАМИ

Основою програми є дисципліни навчального плану спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення».

### Напрямок “Комп’ютерна дискретна математика”

*Тема 1. Теорія множин.* Множини. Способи задання множин. Основні поняття теорії множин. Діаграми Венна. Операції над множинами. Алгебра множин. Нескінченні множини.

*Тема 2. Теорія відношень.* Множини. Способи задання множин. Основні поняття теорії множин. Діаграми Венна. Операції над множинами. Алгебра множин. Нескінченні множини. Відношення. Задання відношень. Операції над відношеннями. Властивості бінарних відношень. Відношення еквівалентності, порядку, толерантності. Функціональні відношення. Реляційна модель даних. Операції алгебри відношень. Принцип Діріхле. Аналітичне доведення тотожностей

*Тема 3. Алгебри.* Алгебраїчні операції та їх властивості. Морфізми. Поняття алгебраїчної структури. Найпростіші алгебраїчні структури. Кільця і поля. Векторні простори. Ґратки. Матроїди.

*Тема 4. Комбінаторний аналіз.* Основні комбінаторні принципи. Комбінаторний принцип додавання. Перестановки й сполучення. Формування перестановок і сполучень. Узагальнені перестановки і сполучення. Перестановки й сполучення з повторенням. Принцип кліток. Завдання про розміщення. Числа Каталана. Рекурентні співвідношення. Елементарні методи вирішення. Числа Фібоначчі. Загальне включення-виключення й розупорядкування. Турові поліноми й заборонені позиції. Означення твірної функції. Твірні функції й рекурентні відношення. Твірні функції й комбінаторні підрахунки. Розбиття. Експонентні твірні функції.

*Тема 5. Булеві функції та алгебра логіки.* Ізоморфізм алгебри множин та булевої алгебри. Булеві змінні, булеві функції. Кількість різних наборів

аргументів та булевих функцій на  $n$  булевих змінних. Способи задання булевих функцій. Булеві функції від однієї та двох змінних.. Властивості операцій (комутативність, асоціативність, дистрибутивність, наявність 0 і 1). Елементарні функції алгебри логіки. Закони і тотожності алгебри логіки. Еквівалентні перетворення формул алгебри логіки. Математична індукція.

*Тема 6. Двоїстість булевих функцій.* Двоїсті булеві функції. Самодвоїсті булеві функції. Принцип двоїстості. Правило побудови двоїстих формул.

*Тема 7. Нормальні форми.* Теорема про диз'юнктивне розкладання функції алгебри логіки. ДНФ, ДДНФ, ДКНФ. Використання теореми про розкладання і її висновки для спрощення формул алгебри логіки і навпаки. Перехід від таблиці булевої функції до формули алгебри логіки і навпаки.

*Тема 8. Алгебра Жегалкіна.* Тотожності алгебри Жегалкіна. Формули переходу від алгебри логіки до Алгебри Жегалкіна і навпаки. Поліном Жегалкіна та правило його побудови. Лінійні булеві функції.

*Тема 9. Функціональна повнота наборів булевих функцій.* Поняття повноти набору булевих функцій. Поняття замкненого класу булевих функцій. Монотонні булеві функції. Булеві функції, що зберігають 0 і 1. Замкнені класи булевих функцій. Теорема Поста про функціональну повноту набору булевих функцій .

*Тема 10. Методи мінімізації булевих функцій.* Критерії мінімізації; карти Карно для булевих функцій від 3, 4, 5 і 6 змінних. Частково задані булеві функції.. Правила склеювання контурів карт Карно.

*Тема 11. Математична логіка. Логіка висловлювань. Логіка предикатів.* Формальні системи. Основні поняття алгебри висловлень. Задачі алгебри висловлень. Числення висловлень. Основні схеми логічно правильних умовиводів. Формули логіки предикатів. Квантори. Здійснюваність.

*Тема 12. Елементи теорії графів.* Визначення графа. Види графів. Способи задання графів. Орієнтовані і неорієнтовані графи. Маршрут, ланцюг, цикл, шлях, контур. Зв'язність графів, компонента зв'язності, сильнозв'язані графи. Ступінь вершини. Сума ступенів вершин графа. Досяжність. Визначення

ізоморфізму графів. Ізоморфізм як відношення еквівалентності на множині графів. Приклади ізоморфних графів.

*Тема 13. Ейлерові та Гамільтонові ланцюги і цикли.* Теорема Ейлера. Алгоритм знаходження ейлерова циклові. Гамільтонові ланцюги і цикли. Умови існування гамільтонових ланцюгів і циклів на графі.

*Тема 14. Планарність графів.* Плоскі та планарні графи. Гомеоморфні графи. Теорема Понтрягіна-Куратовського. Теореми про особливості планарних графів. Жорданова крива. Побудова плоского зображення графа.

*Тема 15. Відстані на графах.* Аксиоми метрики. Графи з числовими характеристиками ребер (дуг). Відстань між двома вершинами на графі. Алгоритм визначення відстані між вершинами на графі з одиничними довжинами ребер. Алгоритм Дейкстри визначення відстані між вершинами на графі з довільними довжинами ребер.

*Тема 16. Деревя.* Визначення дерева, властивості дерев, ліс. Підрахунок числа дерев у графі. Остовні дерева. Дерево мінімальної вартості. Алгоритм Борувки. Символ (код) дерева. Кодування, декодування дерев. Бінарні дерева: основні визначення. Правила обходу бінарних дерев. Еквівалентні бінарні дерева.

*Тема 17. Транспортні мережі.* Транспортні мережі та їх властивості. Розріз мережі. Задача про найбільший потік у мережі. Теорема про найбільший потік і розріз із найменшою пропускною спроможністю. Алгоритм Форда -Фалкерсона.

*Тема 18. Основи теорії кодування.* Алфавітне кодування. Префікс і постфікс слова. Таблиця кодів. Розподільні і префіксні схеми. Нерівність Макміллана. Кодування з мінімальною надмірністю. Мінімізація довжини коду повідомлення. Ціна кодування. Алгоритм Фано. Оптимальне кодування. Алгоритм Хаффмена. Перешкодостійкість кодування. Стискання даних. Алгоритм Лемпела-Зива. Шифрування.

*Тема 19. Теорія формальних граматик.* Задача формалізації мов та перекладу. Перетворення рядків символів. Завдання мов за допомогою граматик.

Форма Бекуса-Наура. Типи граматик. Регулярні вирази і мови. Деревя виводів. Стратегії виводів. Побудова граматики мови програмування.

*Тема 20. Теорія скінченних автоматів.* Основні поняття теорії автоматів. Розпізнавання множин автоматами. Скінченні автомати. Автомати з магазинною пам'яттю. Машина Тюрінга. Лінійнообмежені автомати.

## **Напрямок “Проектування ПЗ”**

### **(Проектування ПЗ, Менеджмент проектів ПЗ)**

- 1) Поняття життєвого циклу програмного забезпечення.
- 2) Етапи життєвого циклу програмного забезпечення.
- 3) Поняття проектування програмного забезпечення, як одного з етапів його життєвого циклу.
- 4) Класифікація методологій створення програмного забезпечення.
- 5) Каскадна модель ЖЦ. Ітеративна модель ЖЦ. Основні фази, особливості, переваги та недоліки.
- 6) V-подібна модель ЖЦ. Основні фази, особливості, переваги та недоліки.
- 7) Модель прототипування. Основні фази, особливості, переваги та недоліки.
- 8) Спиральна модель ЖЦ. Основні фази, особливості, переваги та недоліки.
- 9) Інкрементна модель ЖЦ. Основні фази, особливості, переваги та недоліки.
- 10) Rapid Application Development (RAD). Основні фази, особливості, переваги та недоліки.
- 11) Scrum. Основні фази, особливості, переваги та недоліки.
- 12) Extreme programming. Особливості, переваги та недоліки.
- 13) Kanban. Основні фази, особливості, переваги та недоліки.

14) Поняття вимоги до програмного забезпечення. Класифікація вимог до програмного забезпечення.

15) Підходи до визначення вимог до програмного забезпечення. Задачі управління вимогами. Трасування вимог.

16) Зведені документи вимог. Концепція. Технічне завдання. Специфікація вимог користувача. Специфікація вимог до програмного забезпечення.

17) Технічне завдання. Обов'язкові розділи технічного завдання.

18) Специфікація вимог до програмного забезпечення (SRS). Характеристики правильно створеної специфікації. Розділи специфікації вимог до ПЗ

19) Ознаки проекту та його особливості. Види ІТ проектів.

20) Команда проекту (склад). Функції проектного менеджера.

21) Основні процеси управління проектами.

22) Ризики проекту. Їх класифікація.

23) Складання WBS структури проекту. Приклад.

24) Складання OBS структури проекту. Приклад.

25) Матриця розподілу відповідальності (RAM). Суть та призначення.

26) Планування проекту. Основні етапи планування.

27) Методи планування проекту. Сітьове планування. Діаграма Ганта.

28) Розрахунок економічної ефективності проекту (Показники).

29) Керівництво та лідерство в проекті. Різниця та функції.

30) Системи мотивації в проекті. Піраміда Маслоу.

### **Напрямок “Бази даних”**

1) Класифікація видів СКБД та їхні особливості. Вимоги до СКБД. Основні критерії при виборі СКБД.

2) Трьохрівнева архітектура ANSI/SPARC. Забезпечення незалежності програм від даних. Призначення зовнішньої, концептуальної та внутрішньої моделі БД.

- 3) Принципи побудови інформаційних систем з БД. Інтегрованість. Незалежність. Масштабованість та переносимість.
- 4) Адміністрування БД. Функції адміністратора БД. Персонал, що взаємодіє з БД. Ролі розробника та адміністратора БД в ІТ-проекті.
- 5) БД як динамічна інформаційна модель предметної області. Поняття «об'єкт», «атрибут». Взаємозв'язки між об'єктами у предметному середовищі. Діаграми «сутність-зв'язок».
- 6) Інформаційне моделювання предметних середовищ. Абстракції узагальнення та агрегації. Взаємозв'язки між атрибутами об'єктів. Методологія IDEF1.
- 7) Моделі даних. Представлення структур в ієрархічних та мережевих моделях даних. Операції над моделями даних. Реалізація обмежень цілісності, структурних та семантичних обмежень в моделях даних.
- 8) Реляційна модель даних. Домени, атрибути, відношення та кортежі. Первинні та зовнішні ключі. Сурогатні, потенційні, альтернативні ключі.
- 9) Реляційна модель даних. Цілісність об'єктів та цілісність зв'язків. Представлення взаємозв'язків 1:1, 1:M та M:N засобами реляційної моделі.
- 10) Реляційна алгебра. Традиційні операції над множинами. Спеціальні реляційні операції. Реляційне обчислення. Приклади використання.
- 11) Процедура нормалізації БД. Декомпозиція без втрат. Вимоги до нормальних форм.
- 12) Мова запитів SQL. Операція вибірки SELECT. Запити до однієї таблиці. Застосування агрегатних функцій для виконання підрахунків у запитах.
- 13) Мова запитів SQL. Операція вибірки SELECT. Віконні функції.
- 14) Мова запитів SQL. Операція вибірки SELECT. Запити до багатьох таблиць. Вкладені та корельовані підзапити. З'єднання та об'єднання у мові SQL.
- 15) Операції модифікації даних у мові SQL: UPDATE, INSERT, DELETE.
- 16) Операції визначення даних у мові SQL: CREATE, ALTER, DROP.
- 17) Операції адміністрування даних у мові SQL.

18) Принципи взаємодії з СКБД для створення «клієнта». Моделі дволанкової архітектури «клієнт-сервер». Використання параметризованих запитів.

19) Технологія «клієнт-сервер» взаємодії з БД. Моделі трьохланкової та багатоланкової архітектури «клієнт-сервер».

20) Вплив тригерів та процедур, що зберігаються, на надійність збереження даних та швидкодію сервера БД.

21) Налаштування продуктивності. Індокси, представлення, тимчасові таблиці. Вплив об'єктів БД на надійність збереження даних та швидкодію сервера БД.

22) Поняття транзакції. Основні властивості транзакції. Оператори SQL для управління одночасним доступом. Проблеми паралелізму транзакцій. Блокування транзакцій та таблиць.

23) Користувачі, ролі та їх рівень доступу до СКБД. Таблиці доступу. Привілеї користувача рівня БД, таблиці, стовпця.

24) NoSQL підхід. Нереляційні дані та бази даних NoSQL. Моделі для NoSQL баз даних. Стандартні вимоги до NoSQL БД.

25) Документо-орієнтовані СУБД. Бази даних, колекції, документи. Операції та методи доступу до різних рівнів представлення даних.

26) Структура сучасних серверів БД. Конфігурація сервера. Особливості створення і налаштування ефективною БД зі сторони клієнта та сторони сервера. Роль адміністратора БД.

27) Рекомендації по оптимізації запитів до БД. Рекомендації по розробці оптимальної структури БД. Пошук неоптимальних запитів. План запиту. Основні підходи до оптимізації запитів.

28) Поняття реплікації БД. Види реплікації. Функціональні вимоги до сервера реплікації. Вплив реплікації на надійність збереження даних.

29) Механізм та способи реплікації у сучасних серверах БД. Основні правила та обмеження побудови топології реплікації у серверах БД.

30) Розподілені БД: загальні принципи. Критерії розподіленості. Фрагментація. Типи розподілених БД. Методи підтримки розподілених даних.

### **Напрямок “Програмування” (Java та C# технології, Програмування Internet систем)**

1) Сімейство технологій Java. Компоненти платформи Microsoft .NET. Структура пам'яті в Java/C#. Розміщення об'єктів в пам'яті. Збирання сміття. Конструкції мови Java/C#. Типи, характеризовані значенням і типи за посиланням.

2) Класи і структури Java/C#. Перерахування і інтерфейси. Модифікатори доступу. Абстрактні класи. Узагальнення. Ініціалізація об'єктів і анонімні класи. Види методів. Модифікатори параметрів методів.

3) Визначення колекції. Типи колекцій Java/.NET. Узагальнені та неузагальнені колекції. Інтерфейси та класи колекцій, ітератори та компаратори.

4) Визначення рефлексії. Застосування рефлексії в Java/C#. Динамічний виклик методів.

5) Поняття структури об'єкту та проблеми збереження інформації про нього. Класи для реалізації серіалізації.

6) Лямбда вирази в мові Java/C#. Застосування лямбда виразів. Делегати. Архітектура LINQ в C#. LINQ to Object. LINQ to SQL.

7) XML в Java/C#. Опис і валідація XML. Технології роботи з XML. Технологія JAXB. Конструювання дерева XML з використанням LINQ to XML. XPath як засіб пошуку в XML документах.

8) Архітектура JDBC/ADO.NET. Об'єктна модель JDBC/ADO.NET. З'єднання з базою даних. Виконання запитів, відмінності виконання запитів на зміну даних від запитів на отримання даних. Параметризовані запити.

9) Визначення ORM. Архітектура Hibernate/ NHibernate. Конфігурація, відкриття і робота з сесією. Зв'язок One-to-One, One-to-Many, Many-to-Many. Запити. Native SQL. Запити по критерію. Запити по прикладу. Запити HQL.

10) Архітектура Open JPA/ASP.NET. Життєвий цикл сервлету і його основні методи. JSP. Відмінності між сервлетами і JSP-сторінками. Елементи JSP сторінки. Теги користувача в web-застосунках. AJAX запити в J2EE застосунках. Життєвий цикл ASP.NET сторінки. Відмінності Application state, Session state и View state ASP.NET сторінки.

11) Регресійне, модульне, функціональне тестування. Технології Java/C# для модульного та функціонального тестування

12) Системи автоматизованого збирання Ant, Maven, Gradle. Переваги і недоліки систем.

13) Шаблони проектування Singleton і Factory, Factory Method і Strategy, Adapter і Proxy. Архітектурний шаблон Model-View-Control (MVC).

14) Web-сервіси XML. Архітектура web-сервісів. Призначення SOAP, UDDI і WSDL. Основні елементи та розділи WSDL опису сервісів. Rest-сервіси. Зв'язок Rest-сервісів з протоколом HTTP. Відмінності Rest-сервісів від web-сервісів XML. Restfull сервіси.

15) Основні способи інтеграції застосунків. Інтеграція застосунків з використанням технології RMI. Види каналів та повідомлень в підході інтеграції застосунків з використанням повідомлень.

16) Розробка Web-сторінок за допомогою HTML та CSS. Людино-машинна взаємодія. Основи FrontEnd розробки.

17) Структура документа HTML. Мінімальний документ. Теги для форматування документа. Посилання як основа гіпертексту. Списки. Використання графіки. Графічні формати. Таблиці в документі HTML.

18) Фрейми в документі HTML. Переваги і недоліки фреймів. Обов'язкові вимоги при роботі з фреймами. Форми в документі HTML.

19) Каскадні таблиці стилів (CSS). Ідеологія і способи використання. Властивості форматування елементів засобами CSS: шрифт, колір і фон, форматування блоків, візуальне форматування, форматування списків.

20) Основи мови JavaScript. Об'єктна модель браузера. Поняття події. Процедури обробки події. Загальний огляд мови сценаріїв JavaScript. Синтаксис та особливості мови.

21) Оператори JavaScript. Розгалуження і цикли. Оператори роботи з об'єктами у JavaScript. Особливості роботи з масивами.

22) Функції у JavaScript. Створення об'єктів користувача у JavaScript. Організація передачі інформації між сторінками сайта засобами мови Javascript.

23) Можливості основних JS-фреймфорків: Angular, React, Vue, Meteor, Mithril.

24) Основи мови PHP. Методи вбудовування PHP-коду. Вивід результатів роботи скрипта.

25) Змінні у PHP. Типи даних та ініціалізація змінних. Перевірка існування змінних. Видалення змінних. Створення та використання констант.

26) Оператори PHP: математичні, присвоювання, двійкові, конкатенації рядків, виклику зовнішніх програм. Перетворення типів даних. Масиви (одномірні, багатомірні, асоціативні) та робота з ними. Функції для роботи з рядками, числами, датою та часом.

27) PHP. Функції користувача, глобальні та локальні змінні. Умовні оператори. Оператори циклів.

28) PHP. Завершення виконання сценарію. Помилки у програмі. Змінні оточення. Глобальні масиви. Обробка даних форми.

29) Можливості основних PHP-фреймфорків: Laravel, Symfony, Zend.

30) Доступ до бази даних за допомогою PHP. Встановлення з'єднання із екземпляром сервера. Виконання і обробка результату запиту до бази даних.

## **Напрямок “Адміністрування”**

### **(Операційні системи, Архітектура комп’ютерних мереж)**

- 1) Віртуалізація операційних систем та її можливості.
- 2) Встановлення операційних систем сімейства Linux та Windows.
- 3) Користувачі та права доступу користувачів.
- 4) Файлові системи, права доступу в файлових системах.
- 5) Основні команди роботи з файлами в Windows.
- 6) Основні команди роботи з файлами в Linux.
- 7) Системні ресурси.
- 8) Дискові масиви.
- 9) Процеси та керування процесами.
- 10) Архівація даних як засіб збереження цілісності.
- 11) Обслуговування файлових систем.
- 12) Концепція віртуальної пам’яті.
- 13) Фрагментація пам’яті.
- 14) Алгоритми заміщення сторінок та підкачки.
- 15) Динамічне виділення пам’яті.
- 16) Інтерфейси введення виведення.
- 17) Спільна пам’ять (Shared Memory).
- 18) Особливості багатопотоковості в сучасних системах.
- 19) Перемикання процесора між потоками.
- 20) Протоколи віддаленого доступу консольні та графічні.
- 21) Адресація в IP мережах.
- 22) Планування завдань в операційних системах.
- 23) Модель OSI.
- 24) Основне мережеве обладнання, його призначення.
- 25) Стандарти Ethernet.
- 26) Стандарти бездротових мереж.
- 27) Основні протоколи IP мереж.
- 28) Маршрутизація в IP мережах.

- 29) Сокети, типи сокетів, UDP, TCP сокети.
- 30) Протоколи прикладного рівня.

## **СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ**

Завдання для вступного фахового випробування для здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» на основі освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» за спеціальністю «Інженерія програмного забезпечення» включає:

- номер білету;
- 20 тестових завдань різного рівня складності із можливими варіантами відповіді з напрямків: «Комп'ютерна дискретна математика» (максимум 20 балів), «Бази даних» (максимум 20 балів), «Адміністрування» (максимум 20 балів), «Програмування» (максимум 20 балів), «Проектування програмного забезпечення» (максимум 20 балів); – шкала оцінювання за 100 бальною шкалою (від 0 до 100 балів).

## **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ**

За результатами вступних випробувань проводиться оцінка рівня фахових знань за наступними критеріями:

Завдання	Бали
Тестові завдання з напрямку «Комп'ютерна дискретна математика»	по 5 балів кожне
Тестові завдання з напрямку «Адміністрування»	по 5 балів кожне
Тестові завдання з напрямку «Програмування»	по 5 балів кожне
Тестові завдання з напрямку «Бази даних»	по 5 балів кожне
Тестові завдання з напрямку «Проектування програмного забезпечення»	по 5 балів кожне
Максимальна кількість балів 100	

Загальна кількість балів (максимум 100 балів) визначається шляхом підсумовування балів за виконання окремих тестових завдань.

Вступне випробування оцінюється за шкалою від 100 до 200 балів. Загальна оцінка за підсумками вступного випробування (200-бальна шкала) визначається за формулою:

$$З = О \text{ тест} + 100,$$

де, О тест – оцінка відповідей на тестові питання за 100-бальною шкалою.

Особи, які отримали на фаховому вступному випробуванні менше 125 балів, не допускаються до участі в конкурсі.

## ЛІТЕРАТУРА

### з напрямку «Комп'ютерна дискретна математика»

1) Базилевич Л.Є. Дискретна математика у прикладах і задачах: теорія множин, математична логіка, комбінаторика, теорія графів. – Математичний практикум. – Львів, 2013. – 486 с.

2) Бардачов, Ю.М. Дискретна математика: підручник / Ю.М. Бардачов, Н.А. Соколова, В.Є. Ходаков. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: Вища школа, 2007. – 383 с.

3) Дискретна математика: Навч. посіб. для студ. ВНЗ / Р. М. Трохимчук. – К.: Вид. дім «Професіонал», 2010. – 528 с.

4) Дискретна математика: підручник / Ю. В. Нікольський, В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина ; за наук. ред. В. В. Пасічника; М-во освіти і науки. молоді та спорту України. – 3-тє вид., виправл. та доповн. – Львів: Магнолія-2006, 2013. – 432 с.

5) Журавчак, Л.М. Дискретна математика для програмістів: навч. посіб. / Л.М. Журавчак. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2019. – 417 с.

6) Комп'ютерна дискретна математика: Підручник / Бондаренко М.Ф., Білоус Н.В., Руткас А.Г. – Харків: «Компанія СМІТ», 2004. – 480 с.

7) Матвієнко, М.П. Дискретна математика: ХХІ століття: навч. посіб.: рекомендовано МОН України / М.П. Матвієнко. – К.: Ліра-К, 2013. – 347 с.

8) Спекторський, І.Я. Дискретна математика: Навчальний посібник / І.Я. Спекторський. – 2-е вид., виправл. і доп. – К.: Політехніка, Періодика, 2004. – 220 с.

#### **з напрямку «Бази даних»**

9) Гайдаржи, В.І. Основи проектування та використання баз даних : навч. посіб. / В.І. Гайдаржи, О.А. Дацюк. – 2-е вид., виправл. і доп. – К. : Політехніка; Періодика, 2004. – 254 с.

10) Берко, А.Ю. Системи баз даних та знань : навч. посіб. : рек. МОН України / А.Ю. Берко, О.М. Верес, В.В. Пасічник; за заг ред. В. В. Пасічника. – Львів: Магнолія 2006, 2018. – 583 с.

11) Гайна, Г.А. Основи проектування баз даних : навч. посіб. / Г.А. Гайна. - К. : Кондор, 2008. – 199 с.

12) Литвинов В.В. Лабораторний практикум з об'єктно-орієнтованих технологій розробки прикладних програм. Навчальний посібник / Литвинов В.В., Казимир В.В., Пріла О.А., Харченко М.В., Задорожній А. О. – Чернігів: видавництво Чернігівського державного інституту економіки і управління, 2014. – 364 с.

#### **з напрямку «Програмування»**

13) Shildt Herbert. Java Complete guide. Eleventh edition. – McGraw-Hill Education, 2018. – 1248 p.

14) Kurniawan B. Servlet & JSP: A Tutorial, Second Edition. Brainy Software, 2015. – 630 p.

15) Benjamin Muschko. Gradle in Action. Manning, 2014. – 395 p.

16) Konda M. Just Hibernate: A Lightweight Introduction to the Hibernate Framework 1st Edition. O'Reilly, 2014.-140 p.

17) Griffiths I., Adams M., Liberty J. Programming C# 4.0, 6th Edition.: O'Reilly, 2010. – 856 p.

18) Roy Osherove. The Art of Unit Testing: with examples in C#, 2nd Edition.: Manning Publications, 2013. – 296 p.

19) Mark J. Price. C# 8.0 and .NET Core 3.0 – Modern Cross-Platform Development: Build applications with C#, .NET Core, Entity Framework Core, ASP.NET Core, and ML.NET using Visual Studio Code, 4th Edition.: Packt, 2019. – 818 p.

20) Harrison Ferrone. Learning C# by Developing Games with Unity 2019: Code in C# and build 3D games with Unity, 4th Edition.: Packt, 2019. – 342 p.

21) Liljas G., Zaytsev A., Dentler J. NHibernate 4.x Cookbook – Second Edition. Packt Publishing, 2017. – 448 p.

22) Мельник Р. Програмування веб-застосувань (фронт-енд та бек-енд) / Р. Мельник. – Львівська політехніка, 2018. – 248 с.

23) Веб-технології та веб-дизайн : навч. посібник / О. Г. Трофименко, О. Б. Козін, О. В. Задерейко, О. Є. Плачінда. – Одеса : Фенікс, 2019. – 284 с.

24) Цеслів О.В. WEB-програмування : навч. посібник / О.В. Цеслів ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. техн. ун-т України “Київ. політехн. ін-т”. – Київ : НТУУ “КПІ”, 2011. – 296, с.

#### **з напрямку «Адміністрування»**

25) Буров, Є.В. Комп'ютерні мережі : підручник : затв. МОН України / Є.В. Буров. – Львів : Магнолія 2006, 2019. – 261 с.

26) Комп'ютерні мережі: [навчальний посібник] / А. Г. Микитишин, М. М. Митник, П. Д. Стухляк, В. В. Пасічник. – Львів: «Магнолія 2006», 2013. – 256 с. ISBN 978-617-574-087-3.

27) Топології безпроводних локальних комп'ютерних мереж // Безпроводні локальні комп'ютерні мережі : навч. посібник : рекомендовано МОН України / В. Чернега, Б. Платтнер. – Київ. : Кондор, 2015. - С.23-31.

28) Комп'ютерні мережі : навчальний посібник / [Азаров О. Д., Захарченко С. М., Кадук О. В. та ін.] – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 371 с. ISBN 978-966-641-543-4.

29) Технологія Ethernet : лаб. практикум / М. О. Білова, С. П. Євсєєв, О. С. Жученко та ін. – Львів : Новий Світ - 2000, 2020. – 195 с. : іл.

30) Чернега, В. Безпроводні локальні комп'ютерні мережі : навч. посіб. : рекомендовано МОН України / В. Чернега, Б. Платтнер. – Київ : Кондор, 2015. – 237 с. : іл.

31) Alani M.M. Guide to OSI and TCP/IP Models – Springer, 2014. – 57 p. – ISBN: 9783319051512, 9783319051529

32) Віртуальні приватні мережі (VPN) // Комп'ютерні мережі : навч. посіб. : затверджено МОН України - Львів : Магнолія 2006, – 2014. – Кн.2.

33) Goralski Walter. The Illustrated Network: How TCP/IP Works in a Modern Network 2nd Edition. – Morgan Kaufmann, 2017. – 937 p. – ISBN 978-0-12-811027-0. 10.Dehmer M., Emmert-Streib F., Pickl S. (eds.) Computational Network Theory. Theoretical Foundations and Applications. – Wiley-VCH, 2015, - 280 pp.

34) В. Г. Зайцев, І. П. Дробязко. Операційні системи – КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 240 с.

35) Б. І. Погребняк, М. В. Булаєнко. Операційні системи : навч. посібник / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 104 с. 3. Бондаренко, М.Ф. Операційні системи : навч. посіб. / М.Ф. Бондаренко, О.Г. Качко. - Харків. : Компанія СМІТ, 2008. - 431 С. ,

36) 4. В. Ф. Третяк, Д. Ю.Голубничий, С. В. Кавун. Основи операційних систем: навч. посібн. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2005. – 228 с.

37) І. М. Федотова-Півень, І. В. Миронець, О. Б. Півень, С. В. Сисоєнко, Т. В. Миронюк. Операційні системи : навчальний посібник. [за ред. В. М. Рудницького] - Черкаський державний технологічний університет. –Харків : ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2019. – 216 с.

38) Шеховцов В.А. Операційні системи. – К.: Видавнича група ВНУ, 2005. – 576 с.

### з напрямку «Проектування програмного забезпечення»

39) Життєвий цикл програмного забезпечення : навчальний посібник / Є.В. Левус, Т.А. Марусенкова, О.О. Нитребич. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. – 208 с.

40) Кучеров, Д.П. Інженерія програмного забезпечення : навчальний посібник / Д.П. Кучеров, Є.Б. Артамонов. – Київ: НАУ, 2017. – 386 С.

41) Об'єктно-орієнтоване моделювання при проектуванні вбудованих систем і систем часу : навчальний посібник : затверджено МОН України / В.В. Литвинов, С.В. Голуб, К.М. Григор'єв, В.Ю. Жигульська. – Київ-Черкаси. : ІнтролігаТОР, 2011. – 511 С.

42) Бородкіна, І.Л. Інженерія програмного забезпечення : навч. посіб. / І.Л. Бородкіна, Г.О. Бородкін. – Київ: ЦУЛ, 2019. – 204 С.

43) Левус, Є.В. Вступ до інженерії програмного забезпечення : навчальний посібник / Є.В. Левус, Н.Б. Мельник. - Львів. : Видавництво Львівської політехніки, 2018. - 246 С.

44) Бородкіна І., Бородкін Г. Інженерія програмного забезпечення. Посібник для студентів вищих навчальних закладів / І. Бородкіна, Г. Бородкін – М: Центр навчальної літератури, 2018. – 204 с.

45) Постіл С. Д. UML. уніфікована мова моделювання інформаційних систем / С. Д. Постіл : Ун-т держ. фіск. служби України. - Ірпінь : Ун-т держ. фіск. служби України, 2019. - 321 с.

46) Мартин Фаулер. UML. Основы. 3-е издание / Мартін Фаулер, Кендалл Скотт – М.: Символ-плюс, 2018. – 192 с.

47) Роберт М. Чиста архітектура: мистецтво розробки програмного забезпечення» / Роберт Мартін, Фабула, 2019. – 416 с.

48) Табунщик Г. В., Каплієнко Т.І., Петрова О.А. Проектування та моделювання програмного забезпечення сучасних інформаційних систем / Г. В. Табунщик, Т.І. Каплієнко, О.А. Петрова – Запоріжжя : Дике Поле, 2016. – 250 с.

49) Грицюк, Ю. І. Аналіз вимог до програмного забезпечення : навч. посіб. / Ю. І. Грицюк. – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2018. – 453 с.

50) «Управління проектами»: навчальний посібник / Уклад.: Л.Є. Довгань, Г.А.Мохонько, І.П.Малик. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 420 с.

51) Катренко А. В. Управління ІТ-проектами. [Книга 1. Стандарти, моделі та методи управління проектами] : [підручник]. / А. В. Катренко. – Львів : «Новий Світ-2000», 2013. – 550 с.

52) Катренко, А.В. Системний аналіз: підручник / А.В. Катренко. - Львів. : Новий світ -2000, 2009. – 395 С.

53) Панкратова, Н.Д. Системний аналіз : теорія та застосування : підручник / Н.Д. Панкратова. - Київ. : Наукова думка, 2018. – 346 С.

54) Шамровський, О.Д. Системний аналіз: математичні методи та застосування : навч. посібник : рекомендовано МОН України / О.Д. Шамровський. – Львів: Магнолія 2006, 2015. – 275 С.