

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. ректора університету

Василь ЛОПУШНЯК

« 26 » 2024 р.



ПРОГРАМА

вступного **фахового** випробування для здобуття

освітнього ступеня **Магістр** за спеціальністю

126 Інформаційні системи та технології

242 Туризм і рекреація

Програма вступного фахового випробування для осіб, які на основі освітнього ступеня бакалавра, магістра, ОКР спеціаліста, вступають на навчання для здобуття ступеня магістра, базується на знаннях, отриманих при вивченні наступних дисциплін:

Алгоритми та обчислювальна складність

Основи структури даних і алгоритми.

Поняття алгоритму. Визначення його часової та просторової (за обсягом пам'яті) складності. Поняття абстрактного типу даних. Абстрактні типи даних: стеки, списки, вектори, словники, множини, мультимножини, черги, черги з пріоритетами. Кортежі, множини, словники, одно- та двобічнозв'язні списки. Реалізація абстрактних типів даних з оцінюванням складності операцій. Базові алгоритми та їх складність: пошук, сортування (прості сортування вибором, вставками, обмінами та удосконалені сортування деревом, сортування Шелла, швидке сортування). Алгоритми на графах та їх складність: пошук в ширину і глибину; пошук зв'язних компонентів; побудова кістякового дерева; побудова найкоротших шляхів з виділеної вершини; побудова найкоротших шляхів між двома вершинами.

Стратегії розроблених алгоритмів.

Стратегія «розділай та володарюй» та приклади застосування. Стратегія балансування та приклади застосування. Динамічне програмування та приклади застосування. Оцінювання складності алгоритму під час застосування кожної стратегії.

Моделі обчислень. Імперативний та декларативний підходи до програмування. Розв'язні, напіврозв'язні та нерозв'язні проблеми. Проблема зупинки.

Архітектура обчислювальних систем

Функції бінарної логіки.

Поданим даних на рівні машин.

Позиційні системи числення. Двійкова, вісімкова, шістнадцяткова системи числення. Беззнаковий код цілих чисел. Доповнювальний код цілих чисел. Основні арифметичні операції над цілими числами в беззнаковому та доповнювальному кодах. Принципи зображення дійсних чисел в пам'яті програми у форматі з плаваючою комою. Переваги та недоліки форматів чисел з плаваючою комою. Основні арифметичні операції над дійсними числами у форматі з плаваючою комою та їхні проблеми.

Пристрої введення-виведення. Поняття шини комп'ютера.

Функціональна організація обчислювальних систем.

Структура комп'ютера, класична архітектура фон Неймана, гарвардська архітектура. Ієрархічний принцип побудови пам'яті - регістрова, кеш, оперативна пам'ять, зовнішня пам'ять. CPU. Периферійні пристрої.

Бази та сховища даних

Ключі та нормалізація даних: основні нормальні форми (1NF, 2NF, 3NF,

BCNF).

Основні концепції систем баз даних: модель даних; мова запитів; транзакція; ACID-властивості транзакції, індексування; резервне копіювання та відновлення; розподіленість і реплікація даних; безпека даних.

Моделювання даних: створення моделі даних для інформаційної системи; концептуальна, логічна, фізична моделі даних; ER-модель; нотації ER-моделей.

Реляційні бази даних: особливості організації та зберігання даних у реляційних базах даних; основні характеристики реляційних баз даних; DBMS (Database Management System).

Побудова запиту: мови SQL (structured query language), DDL (Data Definition Language), DML (Data Manipulation Language), DCL (Data Control Language), TCL (Transaction Control Language).

Обробка запитів: основні операції реляційної алгебри: відбір (selection), проєкція (projection), об'єднання (union), перетин (intersection), різниця (difference), декартовий добуток (cartesian product), об'єднання за атрибутом (Join), ділення (Division).

Інженерія систем і програмного забезпечення

Складні та великі системи.

Властивості систем: емерджентність, адитивність, еквіфінальність. Відкриті та закриті системи; класифікація за призначенням, походженням, видом елементів, способом організації. Спільне та відмінності складних і великих систем.

Моделі систем. Склад і структура системи; моделі типу чорної та білої скриньки. Концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі. Зв'язок між системою та моделлю; ізо- та гомоморфізм

Інформаційні системи.

Поняття, цілі, значення, класифікація за функціональністю, масштабом, сферою застосування. Забезпечення інформаційних систем: організаційне, інформаційне, математичне, програмне, технічне, лінгвістичне, методичне, правове.

Аналіз вимог.

Класифікація вимог до програмного забезпечення, джерела та методи збирання вимог. Вимоги користувача (варіанти використання та історії користувачів). Функціональні та нефункціональні вимоги, обмеження; структуризація функціональних вимог.

Проектування програмного забезпечення.

Види проектування: Структурне проектування (Structural Design), Об'єктно-орієнтоване проектування (Object-Oriented Design), Функціональне проектування (Functional Design), Архітектурне проектування (Architectural Design), Інтерфейсне проектування (Interface Design). Парадигми проектування: функціональна декомпозиція згори донизу, архітектура, орієнтована на дані, об'єктно-орієнтований аналіз та проектування, подієво-керована архітектура. Ідентифікація класів предметної області. UML-діаграми ієрархії класів: моделювання підсистем, класів та зв'язків між ними. Проектування сценаріїв реалізації варіантів

використання на основі UML-діаграм послідовностей та комунікації. Основні патерни проектування: MVC, Abstract Factory, Facade, Decorator, Flyweight, Visitor, Observer, Proxy, Strategy, Chain of Responsibility.

Реалізація програмного забезпечення.

Вимоги до оформлення коду: стиль, розбиття на структуровані одиниці, найменування змінних, класів, об'єктів. Засоби автоматичної генерації програмного коду. Налаштування: точки зупинки (Breakpoints), спостереження за змінними (Variable Watch), виведення на консоль (Console Output), налагоджувач (Debugger), аналізатори коду (Code Analyzers). Керування конфігурацією та версіями програмного забезпечення. Постійна інтеграція/постійне впровадження (Continuous Integration/Continuous Delivery).

Забезпечення якості: спільне та відмінності процесів тестування, верифікації, валідації.

Тестування методами білої та чорної скрині. Рівні тестування: модульний, інтеграційний, системний, валідаційний. Розробка через тестування (Test-driven development). Додаткові техніки верифікації та валідації: інспекція коду, перевірка на відповідність стандартам і вимогам, оцінювання зручності використання та користувацького досвіду, перевірка продуктивності та масштабованості.

Командна робота, підходи до розробки програмного забезпечення (ПЗ).

Класичні моделі розробки ПЗ: каскадна (водоспадна), ітераційна, інкрементна. Промислові технології розробки ПЗ: RUP, MSF, Agile, Scrum, Extreme Programming (XP), Kanban. Ролі та обов'язки у команді проекту, переваги командної роботи, ризики та складність такої співпраці. Основні етапи планування і виконання ІТ проекту. Життєвий цикл ІТ проекту.

Розділ 5. Кібербезпека та захист інформації

Основи кібербезпеки.

Поняття кіберпростору та інформаційного простору. Інформаційна безпека як сфера національної безпеки України, безпеки підприємства/установи, особистої безпеки. Поняття кібербезпеки, захисту інформації та кіберзахисту. Види захисту інформації: технічний, інженерний, криптографічний, організаційний. Поняття конфіденційності, цілісності, доступності. Принципи кібербезпеки.

Кіберзагрози та кібератаки.

Поняття загроз, атак, вразливості. Класифікація загроз, атак. Кіберзлочини. Кібервійна. Кібероборона. Кібертероризм. Кіберрозвідка. Модель порушника. Поняття, сутність та основні завдання комплексної системи захисту інформації.

Безпека мережі.

Поняття про шкідливе програмне забезпечення. Шпигунські програми, фішинг, програми-вимагачі. БОО8-атаки.

Розділ 6. Математика в ІТ

Застосування методів математичного аналізу, аналітичної геометрії, лінійної

алгебри в ІТ.

Числова послідовність та її границя. Нескінченно малі та великі величини. Порівняння нескінченно малих і великих величин. -Похідна та її застосування для дослідження функцій однієї змінної. Обчислення визначених інтегралів (метод прямокутників, метод трапецій). Застосування функцій багатьох змінних. Частинні похідні. Необхідні і достатні умови екстремуму. Методи оптимізації: Основні поняття та цілі в задачах лінійного та нелінійного програмування. Метод градієнтного спуску: Ідея та алгоритм. Апроксимація даних. Метод найменших квадратів (лінійна залежність). Числові ряди та поняття їх збіжності. Ступеневі ряди. Основні означення теорії диференціальних рівнянь: порядок диференціального рівняння, частинний розв'язок, загальний розв'язок, задача Коші. Поняття про ітераційні методи їх розв'язування. Пряма і площина в просторі. Поняття гіперплощини. Криві і поверхні другого порядку. Еліпс, гіпербола, парабола. Матриці та дії з матрицями. Визначники. Обернена матриця. Власні вектори та власні числа матриці. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь, умови їх розв'язності. Чисельні методи їх розв'язання. Лінійний векторний простір та його основні властивості. Розмірність і базис простору.

Дискретна математика.

Поняття множини. Операції над множинами: об'єднання, перетин, різниця, доповнення, булеан множини, декартів добуток. Бінарні відношення та їх властивості: рефлексивність, симетричність, транзитивність. Комбінаторний аналіз. Правило суми та добутку. Сполуки, перестановки, розміщення: без повторень та з повтореннями. Принцип включень і виключень. Елементи математичної логіки. Логічні сполучники. Таблиці істинності. Булеві функції. Форми подання булевих функцій. Логіка висловлювань. Графи. Типи графів: Орієнтовні та неорієнтовні граfi. Вершини та ребра, ступінь вершини, суміжність. Ізоморфізм графів. Операції над графами: об'єднання, пряма сума, доповнення, вилучення ребра, вилучення вершини. Маршрути, ланцюги, цикли та їх різновиди у графах. Зв'язність графів, компоненти зв'язності неорієнтованих графів. Відстань між вершинами. Древа, ліси: основні поняття.

Застосування теорії ймовірностей та математичної статистики в ІТ.

Стохастичний експеримент. Простір елементарних подій. Операції над подіями. Комбінаторна та геометрична ймовірності. Умовна ймовірність. Формула повної ймовірності. Формула Байєса. Схема незалежних випробувань Бернуллі. Закон великих чисел. Числові характеристики одновимірних випадкових величин (математичне сподівання, середнє значення, медіана та дисперсія). Поняття розподілу випадкової величини. Функція розподілу. Щільність розподілу. Рівномірний та нормальний розподіли. Поняття статистичного зв'язку. Лінійна і логістична регресія. Коефіцієнт парної кореляції. Багатовимірні дискретні величини. Поняття про сумісний розподіл. Кореляційна матриця. Поняття випадкової функції та випадкового процесу. Основні задачі математичної статистики. Первинна обробка даних. Візуалізація даних (точкова діаграма, гістограма, стовпчаста діаграма, кругова діаграма). Точкові та інтервальні оцінки характеристик випадкових величин. Довірчі

інтервали. Основні поняття та перевірка статистичних гіпотез (нульова гіпотеза, альтернативна гіпотеза, рівень значущості, однорідність нормально розподілених вибірок).

Розділ 7. *Мережі та обмін даними*

Класифікація та функції комп'ютерних мереж. Комутація каналів і комутація пакетів. Топології комп'ютерних мереж. Середовища передавання даних. Функціональні пристрої комп'ютерних мереж. Поняття та архітектури комп'ютерних мереж.

Поняття протоколу та інтерфейсу, ієрархія протоколів, потік інформації в мережі. Еталонні моделі ISO/OSI та TCP/IP. Типи адрес в комп'ютерних мережах: фізична, мережева, символна. Маршрутизація в комп'ютерних мережах. Статична та динамічна маршрутизація. Протоколи внутрішньодоменої та міждоменої маршрутизації (RIP, OSPF, BGP).

Інтернет речей: основні поняття, сфери застосування.

Розділ 8. *Операційні системи*

Призначення операційних систем.

Різновиди операційних систем (однокористувацькі, багатокористувацькі, реального часу). Основні функції операційних систем. Вимоги до операційних систем, поняття відмовостійкості.

Файлові системи

Основні поняття про файли і файлові системи. Типи файлових систем. Логічна та фізична організація файлів.

Розділ 9. *Основи мов програмування*

Сутність і види мов програмування. Поняття класу та об'єкта в об'єктно-орієнтованому програмуванні; конструктор і деструктор, інтерфейс і реалізація. Базові концепції об'єктно-орієнтованого програмування: абстракція, інкапсуляція, спадкування, поліморфізм. Зв'язки між класами в об'єктно-орієнтованому програмуванні: асоціація, агрегація, композиція, спадкування, залежність, реалізація. Порівняння процедурного та об'єктно-орієнтованого програмування.

Принципи та сфера застосування видів програмування: функціональне, логічне, подійно-орієнтоване, реактивне, узагальнене програмування.

Моделі паралельних обчислень: класифікація Флінна. Паралельне програмування: технології OpenMP та MPI. Принципи організації програм у системах з загальною та розподіленою пам'яттю.

Трансляція та виконання: компілятор, інтерпретатор, компоувальник.

Розділ 10. *Штучний інтелект*

Фундаментальні поняття: інтелектуальна система, агент, середовище, задачі штучного інтелекту, сильний і слабкий штучний інтелект.

Пошук у просторі станів та подання знань.

Стратегії пошуку у просторі станів: пошук вшир, пошук вглиб, прямий, зворотний та двонаправлений пошук. Моделі подання знань (семантична мережа, продукційна модель).

Машинне навчання

Задача класифікації. Навчання з вчителем та без учителя. Вибір тренувальних та валідаційних даних для навчання. Поняття: штучний нейрон, штучна нейронна мережа, функції активації штучного нейрона (лінійна, порогова, сигмоїдна, радіально-базисна Гауса).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- 1 Програма предметного тесту з інформаційних технологій єдиного фахового вступного випробування для вступу на навчання для здобуття ступеня магістр на основі НРК 6, НРК 7, затвердженої наказом Міністерства освіти і науки України від 19.04.2024 р. № 552. URL : <https://www.minedu.gov.ua/>
- 2 Бази даних у питаннях і відповідях : навчальний посібник / В. В. Чубук, Р. М. Чен, Л. А. Павленко та ін. - Х.: Вид. ХНЕУ, 2004. - 288 с.
- 3 Основи об'єктно-орієнтованого програмування : навчальний посібник / О. В. Щербаков, Ю. Е. Парфьонов, В. М. Федорченко. - Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. - 237 с. (<http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/23847>)
- 4 Booch G. Object-Oriented Analysis and Design with Applications / G.Booch, R.A.Maksimchuk et. al. - Boston : Addison-Wesly, 2019. - 717 p.
- 5 Troelsen A. Pro C# 9 with .NET 5 : Foundational Principles and Practices in Programming / A. Troelsen, P. Japikse - Berkly : Apress, 2021. - 1353 p.
- 6 C# docun
- 7 C# Tutorial [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.tutorialspoint.com/csharp/index.htm>
- 8 Тарасов О. В. Використання мови SQL для роботи з сучасними системами керування базами даних / О. В. Тарасов, В. В. Федько, М. Ю. Лосев. - Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. - 348 с.
- 9 Тарасов О. В. Проектування баз даних : навч. посіб. / О. В. Тарасов, В. В. Федько, М. Ю. Лосев. - Х. : Вид. ХНЕУ, 2011. - 200 с.
- 10 Лосев М. Ю. Бази даних: навчально-практичний посібник для самостійної роботи студентів [Електронний ресурс] / М. Ю. Лосев, В. В. Федько. - Х. : Вид. ХНЕУ, 2019. - 233 с.
- 11 Харів Н. О. Бази даних та інформаційні системи: навчальний посібник / Н. О. Харів. - Рівне : НУВГП, 2018. - 127 с.
- 12 Демиденко М. А. Введення в сучасні бази даних: навчальний посібник / М. А. Демиденко. - Д. : НТУ Дніпровська політехніка. - 2020. - 138 с.
- 13 Трофименко О. Г. Організація баз даних : навч. посібник / О. Г. Трофименко, Ю. В. Прокоп, Н. І. Логінова, І. М. Копитчук. - Одеса : Фенікс, 2019. - 246 с.
- 14 Семеренко В. П. Технології паралельних обчислень : навчальний посібник / В. П. Семеренко. - Вінниця : ВНТУ, 2018. - 104 с.
- 15 Малашонок Г. І. Паралельні обчислення на розподіленій пам'яті: ОрепМРІ, Java, Math Partner : підручник. / Г. І. Малашонок., А. А. Сідько. - Київ : НаУКМА, 2020. - 266 с.

- 16 Минайленко Р. М. Паралельні та розподілені обчислення:-навч. посіб. / Р. М. Минайленко. - Кропивницький : Видавець Лисенко В. Ф., 2021. — 153 с.
- 17 Луцків А.М. Паралельні та розподілені обчислення / А. М. Луцків, С. А. Луценко, В. В. Пасічник. - Львів : видавництво «Магнолія», 2015. - 566 с.
- 18 Коцовський В. М. Теорія паралельних обчислень : навч. посібник. / В. М. Коцовський. - Ужгород: ПП «АУТДОР-Шарк», 2021. - 188 с.
- 19 MPI: A Message-Passing Interface Standard Version 3.1. - Метод доступу: <http://mpi-forum.org/docs/mpi-3.1/mpi3-1-report.pdf>.
- 20 OpenMP Application Program Interface Version 4.0, July 2013. - Метод доступу : <http://www.openmp.org/mp-documents/OpenMP4.0.0.pdf>.
- 21 Parallel Programming in MPI and OpenMP. - Метод доступу : <https://web.corral.tacc.utexas.edu/CompEdu/pdf/pcse/EijkhoutParallelProgramming.pdf>
- 22 Introduction to Parallel Programming with MPI and OpenMP. - Метод доступу : https://princetonuniversity.github.io/PUbootcamp/sessions/parallel-programming/Intro_PP_bootcamp_2018.pdf.
- 23 Абрамов В.О. Архітектура електронно-обчислювальних машин. Навчальний посібник. - К.: КМПУ імені Б.Д. Грінченка, 2007. - 84 с.
- 24 Комп'ютерні мережі: підручник / О. Д. Азаров, С. М. Захарченко, О. В. Кадук, М.М. Орлова, В.П. Тарасенко. - Вінниця: ВНТУ. - 2020. - 378 с.
- 25 Антонов В. М.. Сучасні комп'ютерні мережі. / В. М. Антонов. - К.: МК-Прес, 2015.-480 с.
- 26 Буров Є. В. Комп'ютерні мережі: підруч. / Буров Є. В. - Львів: Магнолія-плюс, 2006. - 262 с.
- 27 Мінухін С. В. Комп'ютерні мережі. Загальні принципи функціонування комп'ютерних мереж : Навч. посіб. / С. В. Мінухін, С. В. Кавун, С. В. Знахур. - Харків: Вид. ХНЕУ, 2008. - 210 с.
- 28 Мінухін С. В. Комп'ютерні мережі. Принципи організації роботи глобальних комп'ютерних мереж та основи безпеки в комп'ютерних мережах : навч. посіб. / С. В. Мінухін, С. В. Кавун, С. В. Знахур; Харк. нац. екон. ун-т. - Х. : Вид. ХНЕУ, 2009.-312 с.
- 29 Bobby Iliev. Introduction to SQL. - 2021 [Electronic resource]. - Access mode : <https://github.com/bobbyiliev/introduction-to-sql>.
- 30 Beej's Guide to C Programming. Brian "Beej Jorgensen" Hall., vO.9.5, 2022, - 698 p. [Electronic resource]. - Access mode: <https://beej.us/guide/bgc/>
- 31 How To Build a Website with CSS and HTML. DigitalOcean, 2020. - 172 p. [Electronic resource]. - Access mode : <https://www.digitalocean.com/articles/how-to-build-a-website-with-css-and-html>
- 32 Сучасні технології безпечного програмування: навчально-методичний посібник. / Семенов С. Г., Давидов В. В., Далека В. Д., Кучук Н. Г., Бульба С. С. - Харків: НТУ «ХП», 2021. - 112 с.
- 33 Introduction to Programming Using Java. David J. Eck., Version 9, 2022. - 773 p. [Electronic resource]. - Access mode: <https://math.hws.edu/javanotes>.
- 34 Нікольський Ю. В. Системи штучного інтелекту: Навчальний посібник

/ Ю. В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю. М. Щербина. - Київ: Магнолія, 2021. - 280 с.

35 Троцько В. В. Методи штучного інтелекту: навчально-методичний практичний посібник / В. В. Троцько. - Київ: Університет "КРОК", 2020. - 86 с.

36 Електронний навчально-методичний посібник
"Архітектура комп'ютерів" для здобувачів освіти спеціальностей 123 «ІТ»
<https://sites.google.com/view/vovkpetro/%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0>

37 Матвієнко М.П., Розен В. П. Закладний О. М. Архітектура комп'ютера : Навч. посібник. - **Київ** : Видавництво Ліра-К, 2016. - 256 с.

38 Тарарака В. Д. Архітектура комп'ютерних систем: навчальний посібник. / В. Д. Тарарака. - Житомир : ЖДТУ, 2018.-383 с.

39 Ушакова І. О. Лабораторний практикум з системного аналізу та проектування інформаційних систем [Електронний ресурс] : навчальний посібник / І. О. Ушакова, І. Б. Медведева. - Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2022. -251 с.

40 Завдання до лабораторних робіт та методичні рекомендації до їх виконання з навчальної дисципліни "Системний аналіз" для студентів напряму підготовки "Комп'ютерні науки" всіх форм навчання / уклад. І. О. Ушакова. - Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016.- 170 с.

41 Ушакова І. О. Основи системного аналізу об'єктів та процесів комп'ютеризації : навчальний посібник. Ч. 1 / І. О. Ушакова. - Харків : Вид. ХНЕУ, 2007.-212 с.

42 Ушакова І. О. Основи системного аналізу об'єктів та процесів комп'ютеризації : навчальний посібник. 4.2 / І. О. Ушакова. - Харків : Вид. ХНЕУ, 2008. - 324 с.

43 Ушакова І. О. Практикум з навчальної дисципліни "Основи системного аналізу об'єктів та процесів комп'ютеризації": навчально-практичний посібник / І. О. Ушакова, Г. О. Плеханова. - Харків : Вид. ХНЕУ, 2010.-344 с.

44 Цибульник С. О. Технології розроблення програмного забезпечення. Частина 1. Життєвий цикл програмного забезпечення : підручник / С. О. Цибульник, К. С. Барандич - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. - 270 с

45 UML-Based Software Product Line Engineering with Smarty. Published by Springer International Publishing, 2023, <https://doi.org/10.1007/978-3-031-18556-4>

46 І. Бородкіна, Г. Бородкін, Інженерія програмного забезпечення. Посібник для студентів вищих навчальних закладів - К., «Центр навчальної літератури» - 2018.-204 с.

47 A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide) - Seventh Editinal An American National Standart. - ANSI/PMI 99-001-2021.

48 Моделювання бізнес-процесів та управління ІТ-проектами : навчальний посібник / Є. М. Крижановський, А.Р. Ящолт, С.О. Жуков, О. М. Козачко - Вінниця : ВНТУ, 2018.-91 с.

49 Основи управління ІТ проектами : навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. О. Кузьміних,

Р. А. Тараненко. - Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 75 с.

50 Лекції з дисципліни «Управління ІТ-проектами» [Електронний ресурс] - Х.: ХНЕУ, 2019. - 83 с. Режим -доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=:8546>.

51 Козак О.Л. Опорний конспект лекцій з курсу «Аналіз вимог до програмного забезпечення» для студентів напрямку підготовки «Програмна інженерія» / О.Л. Козак. - Тернопіль, 2021. - 56 с.

52 Якість програмного забезпечення та тестування: базовий курс. Навчальний посібник / За ред. Крепич С.Я., Співак І.Я. / для бакалаврів галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення». - Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2020. - 478 с.

53 Денисова, Т. В. Дискретна математика [Електронний ресурс] : навч. посіб. / Т. В. Денисова, В. Ф. Сенчуков ; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. - Електрон, текстові дан. (10,5 МБ). - Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. - 287 с. : іл. - Загол. з титул, екрану. - Бібліогр.: с. 286-287. <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/22003>

54 Малярець, Л. М. Дослідження операцій та методи оптимізації [Електронний ресурс] : практикум : у 2-х ч. Ч. 2 / Л. М. Малярець, І. Л. Лебедева, Л. О. Норік ; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. - Електрон, текстові дан. (2,69 МБ). - Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. - 160 с. : іл. - Загол. з титул, екрану. - Бібліогр.: с. 157-159. <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/22002>

Програму розглянуто на засіданні Приймальної комісії ЛНУП
(протокол №11 від 26.04.2024 р.)