

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор – проректор з навчальної
роботи ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»,
Заступник голови приймальної комісії



Наталія РЕКОВА

ПРОГРАМА ФАХОВОГО ІСПИТУ

для вступу на здобуття освіти на другому (магістерському) рівні

галузь знань	12 Інформаційні технології
спеціальність	122 Комп'ютерні науки
освітньо-професійна програма	«Комп'ютерні науки та цифровий інтелект»

Програму розроблено робочою групою у складі:

№	ПІБ	Науковий ступінь, вчене звання, найменування посади
1	Сагайда Павло Іванович	доктор технічних наук, доцент, професор кафедри цифрових технологій та проєктно-аналітичних рішень
2	Рекова Наталія Юріївна	доктор економічних наук, професор, перший проректор-проректор з навчальної роботи
4	Костіков Олександр Анатолійович	кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри цифрових технологій та проєктно-аналітичних рішень
5	Гетьман Ірина Анатоліївна	кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри цифрових технологій та проєктно-аналітичних рішень

Проєкт програми фахового іспиту погоджено:

Відповідальний секретар
приймальної комісії



Вікторія ФЕДОРЕНКО

Програма рекомендована до введення в дію на засіданні Приймальної комісії від 26.04.2024 р., протокол №2.

I ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Програма фахового іспиту складена на підставі Порядку прийому на навчання для здобуття вищої освіти в 2024 році (далі – Порядку прийому), затвердженого наказом МОН № 266 від 06 березня 2024 року (zareestrovano в Міністерстві юстиції України від 14 березня 2024 р. за № 379/41724),.

Вимоги вступного іспиту з спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» базуються на вимогах освітньо-кваліфікаційної характеристики та освітньо-професійної програми бакалавра за напрямом 122 «Комп'ютерні науки» та Програми предметного тесту з інформаційних технологій єдиного фахового вступного випробування (*наказ МОН № 552 від 19.04.2024*).

Фахівець у галузі комп'ютерних наук повинен бути здатним формулювати, узагальнювати і розв'язувати практичні задачі у своїй професійній діяльності з використанням фундаментальних та спеціальних методів математичних і комп'ютерних наук, розробляти математичні моделі, алгоритми, створювати відповідне програмне забезпечення та забезпечувати підтримку його життєвого циклу.

II ЗМІСТ ПРОГРАМНИХ ВИМОГ ЩОДО ЗНАТЬ ТА НАВИЧОК ВСТУПНИКІВ

II.1 АЛГОРИТМИ І СТРУКТУРИ ДАНИХ

Основні поняття інформатики. Поняття «алгоритм». Основні визначення. Властивості алгоритмів. Виконавці алгоритму. Способи опису алгоритмів. Класи алгоритмів. Рекурсія та її використання.

Поняття структури даних. Рівні подання структур даних. Класифікація структур даних у програмах користувача й у пам'яті ЕОМ. Основні види складених типів даних

Структури даних (СД) типу масив. Дескриптор СД типу масив. СД типу множина. СД типу запис. СД типу таблиця. Операції над СД типу таблиця. СД типу стек. Сукупність операцій, що визначають структуру типу стек. Дескриптор СД типу стек. СД типу черга. Зв'язний розподіл пам'яті. Класифікація СД типу Зв'язний список. СД типу лінійний однозв'язний список. Операції, що визначають структуру типу лінійний однозв'язний список. СД типу вказівник. СД типу циклічний лінійний список. СД типу двозв'язний лінійний список. СД типу дек. Багатозв'язний список. Хешування даних. Методи вирішення колізій. Переповнення таблиці та рехешування.

СД типу дерево. Бінарне дерево. Подання дерев у зв'язній пам'яті ЕОМ. Алгоритми проходження дерев. Подання бінарних дерев у зв'язній пам'яті. Формування бінарного дерева. Застосування бінарних дерев в алгоритмах пошуку. Види бінарних дерев: збалансоване дерево, червоно-чорне дерево, AVL-дерево. типу граф. Подання графа в пам'яті ЕОМ. Подання графа за допомогою структур суміжності. Алгоритми проходження графа.

Лінійний пошук. Двійковий (бінарний) пошук. Інтерполяційний пошук в масиві. Бінарний пошук з визначенням найближчих вузлів. Пошук в таблиці. Пошук рядка: прямий; алгоритм Батога, Моріса і Пратта; алгоритм Боуера і Мура.

Методи внутрішнього сортування: сортування включенням, обмінне сортування, сортування вибором, сортування поділом, сортування за допомогою дерева, пірамідальне сортування, побудова піраміди методом Флойда, сортування злиттям. Зовнішнє сортування: пряме злиття, природне злиття, збалансоване багатопляхове злиття, багатофазне злиття.

Поняття жадібного алгоритму. Відмінність між динамічним програмуванням і жадібним алгоритмом. Приклади жадібних алгоритмів. Алгоритми Краскала, Шеннона-Фано, Хафмана, Пріма.

Література до розділу:

1 Кренивнич А. П. Алгоритми і структури даних : підручник. Київ : ВПЦ "Київський Університет", 2021. 200 с.

2 Шаховська Н. Б., Голощук Р. О. Алгоритми і структури даних : навчальний посібник. Львів : Магнолія, 2018. 216 с.

3 Вступ до алгоритмів / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Рівест, К. Стайн. Пер. з англ. 3-го вид. Київ : К.І.С., 2019. 1288 с.

4 Розробка та аналіз алгоритмів. Частина 1 : онлайн-курс на Prometheus. URL: https://prometheus.org.ua/course/course-v1:KPI+Algorithms101+2015_Spring (дата звернення: 20.04.2024).

II.2 МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ

Критерії оптимізації. Поняття оптимального проектування. Класифікація процедур синтезу. Вибір критерію оптимальності. Багатокритеріальність. Поняття ефективної точки та області компромісів. Способи згортки векторного критерію. Частинні критерії, адитивні, мультиплікативні, булеві.

Лінійне програмування. Постановка задачі. Канонічна форма запису задачі ЛП. Властивості розв'язку задачі ЛП. Графічний метод розв'язання задачі ЛП. Розв'язання задач лінійного програмування. Симплексний метод розв'язку задачі ЛП. Метод побудови опорних планів. Знаходження оптимального розв'язку. Транспортна задача ЛП. Постановка транспортної задачі. Побудова початкового опорного плану. Метод потенціалів. Відкриті моделі транспортної задачі.

Сутність динамічного програмування. Загальна схема. Побудова функціональних рівнянь. Алгоритм методу динамічного програмування. Використання методу динамічного програмування в задачі про вибір траєкторії

Методи прийняття рішень. Класифікація задач прийняття рішень. Невизначеність і стохастичність. Прийняття рішень в умовах ризику та невизначеності. Критерії вибору оптимальної стратегії: Вальда, Гурвиця, Лапласа, Севіджа. Прийняття рішень в умовах конфліктних ситуацій. Теорія ігор. Розв'язок матричних ігор. Основна теорема теорії матричних ігор. Графічний метод розв'язку матричних ігор. Алгоритм розв'язку матричних ігор.

Література до розділу:

1 Меньшикова О. В., Чмир О. Ю., Карабин О. О. Дослідження операцій : навчальний посібник. Львів : ЛДУ БЖД, 2019. 196 с.

2 Катренко А. В., Пасічник В. В. Прийняття рішень: теорія і практика. Львів : Новий світ-2000, 2019. 447 с.

3 Нефьодов Ю. М., Балицька Т. Ю. Методи оптимізації в прикладах і задачах : навч. посіб. Київ : Кондор, 2021. 324 с.

II.3 ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗ ДАНИХ ТА ЗНАНЬ

Інформаційне моделювання предметної області та датологічне проектування систем баз даних і знань. Поняття моделі даних, схеми структури даних. Етапи проектування БД. Модель "сутність-зв'язок" і її основне призначення. Діаграми ER-екземплярів і ER-типу на прикладах. Концепції агрегації, узагальнення, використовувані при об'єднанні локальних представлень. Цілі проектування БД. Проблеми вилучення, вставлення і модифікації. Реляційна база даних як сукупність відношень. Функціональні залежності (ФЗ) як один з видів залежностей між атрибутами. Нормальні форми відношень. Загальний підхід (алгоритм) побудови БД з використанням ER-способу і отримання набору попередніх відношень безпосередньо з ER-діаграм. Загальний підхід (алгоритм) до проектування засобом декомпозиції. Поняття нормалізації і декомпозиції.

Теоретичні питання обробки даних та принципи розроблення прикладень баз даних і знань. Реляційна алгебра і її призначення. Операції реляційної алгебри. Мова SQL, її призначення і різновиди. Базові оператори мови SQL і їх функціональне призначення. Основи технологій ODBC, OLE DB, ADO. Системи управління базами даних. Утилити засобів розробки для створення таблиць БД та їх адміністрування. Основні класи та компоненти засобів розробки для організації прикладень БД, їх властивості та методи. Вимоги до систем баз даних, реалізація яких забезпечує надійність їх роботи і збереження цілісності даних. Основи документування додатків, побудови довідкової підсистеми.

Література до розділу:

- 1 Bagui S.S., Earp R.W. Database Design Using Entity-Relationship Diagrams. Tird Edition. CRC Press, 2023. 388 p.
- 2 Foster E.C., Godbole S.V. Database Systems. A Pragmatic Approach. Third Edition. CRC Press, 2023. 622 p.
- 3 Edet T. ADO.NET: Building Secure and Scalable Data Access. Independently Published, 2024. 275 p.
- 4 Coronel C., Morris S. Database Systems: Design, Implementation, and Management, 14th Edition. Cengage Learning, 2024. 818 p.

II.4 МЕТОДИ ТА СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Поняття штучного інтелекту. Загальне поняття задачі у контексті штучного інтелекту, основні форми подання задач. Подання задачі у просторі станів. Формалізація операторів переходу в просторі станів. Порівняльний аналіз методів «сліпого» пошуку. Основні стратегії пошуку на графах. Використання евристичних функцій при пошуку на графах, евристична сила алгоритму.

Загальна характеристика алгоритму A^* . Оптимальність алгоритму A^* . Роль монотонного обмеження в алгоритмі A^* . Метод редукції задачі,

подання задач, що розкладаються, I-АБО графами. Поняття розв'язності I-АБО графу, оцінка вартості графів рішення при пошуку на I/АБО графах. Евристичний алгоритм пошуку AO* на I/АБО графах. Мінімаксна процедура перебору на ігрових деревах. Альфа-бета процедура пошуку на ігрових деревах.

Еволюційні алгоритми, основні закони еволюції. Генетичний алгоритм, структура, особливості та переваги. Генетичні оператори, приклади модифікації класичних генетичних операторів. Поняття формальної системи. Системи продукцій, ефективність стратегій управління системами продукцій. Нормальний алгоритм Маркова функціонування продукційної системи. Приклад розв'язання задачі системою продукцій.

Логічна модель: поняття висловлювання. Відношення логічного наслідку, скорочений метод перевірки правильності аргументу. Логіка предикатів: квантори загальності та існування. Заперечення речень з кванторами. Функція Сколема. Приклад формалізації речень природної мови за допомогою логіки предикатів. Речення Хорна.

Принцип резолюції для логіки висловлювань. Реалізація логічного виведення у логіці предикатів на основі методу резолюцій. Здобуття відповіді зі спростування, яке засноване на резолюції. Загальна характеристика мови програмування Пролог, як інструментального засобу створення інтелектуальних систем. Поняття рекурсії, рекурсивна процедура.

Література до розділу:

1 Методи та системи штучного інтелекту : навчальний посібник / В. Г. Фратавчан, Т. М. Фратавчан, Т. О. Лукашів, Ю. А. Літвінчук. Чернівці : ЧНУ, 2023, 114 с.

2 Булгакова О. С., Зосімов В. В., Поздєєв В. О. Методи та системи штучного інтелекту: теорія та практика : навч. посібник. Херсон : «ОЛДІ+», 2020. 356 с.

3 Методи та системи штучного інтелекту : навч. посіб. / уклад.: Д. В. Лубко, С. В. Шаров. Мелітополь : ФОРМ Однорог Т. В., 2019. 264с.

4 Касілов О., Нікітіна Л., Борисова Л. Методи та системи штучного інтелекту : навчальний посібник. Харків : Видавництво Точка, 2021. 221 с.

II.5 СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Розвиток системних уявлень та необхідність виникнення системного підходу. Історія розвитку системних уявлень. Основні напрямки системних досліджень. Передумови та необхідність виникнення системного підходу. Предмет системного аналізу. Основні поняття системного аналізу. Принципи системного підходу. Поняття системи, навколишнього середовища, мети. Декомпозиція. Поняття елемента, функції, структури. Види потоків в системах. Класифікація та

властивості систем. Класифікація систем за призначенням, взаємодією з зовнішнім середовищем, походженням, видом елементів, способом організації. Складні та великі системи. Способи керування системами та реалізація ними своїх функцій.

Система та модель. Наукове пізнання та моделювання. Модель. Зв'язок між системою та моделлю. Ізо- та гомоморфізм. Функції моделей систем. Класифікація моделей систем. Системно-методологічні аспекти моделювання: дослідження систем за допомогою аксіоматичного підходу. Метод «чорної скрині». Проблеми оптимізації в системному аналізі та моделюванні. Імітаційні моделі. Аналіз та синтез в системних дослідженнях: аналітичний та синтетичний підходи до дослідження складних систем. Повнота моделі. Декомпозиція та агрегування. Види агрегатів, що використовуються в системному аналізі. Системні особливості моделей інформаційних систем та систем прийняття рішень.

Особливості методології системного аналізу: послідовність методологія – метод – нотація - засіб. Етапи системного розв'язання проблем. Послідовність етапів і робіт системного аналізу. Методологія системного дослідження, орієнтована на дослідження існуючих систем та виявлення проблем.

Методи системного аналізу. Методи дерева цілей, функціонального аналізу та формування експертних висновків. Метод дерева цілей. Метод Дельфі. Функціонально-вартісний аналіз та споріднені методи. Огляд технологій розроблення нових й аналізу розроблених виробів і процесів. Функціонально-вартісної аналіз. Технологія аналізу можливості виникнення і впливу дефектів на споживача (FMEA). Функціонально - фізичний аналіз. Метод розгортання функцій якості QFD.

Використання CASE-засобів в функціонально-вартісному аналізі. Інші методи системного аналізу. Методи комбінаторно-морфологічного аналізу і синтезу. Особливості реалізацій морфологічного підходу. Отримання та систематизація інформації для аналізу і синтезу систем. Побудова морфологічних таблиць. Основи синтезу раціональних систем. Морфологічні методи синтезу раціональних варіантів систем. Аналіз процесів функціонування систем. Аналіз систем за допомогою когнітивних карт. Таблиці рішень. Визначення мережі Петрі. Виконання мереж Петрі. Моделювання одночасності та конфліктів засобами мереж Петрі. Узагальнення мереж Петрі.

Література до розділу:

1 Катренко А.В. Системний аналіз: підручник. Львів: «Новий Світ – 2000», 2024. 396 с.

2 Системний аналіз : навчальний посібник для здобувачів спеціальності 122 – Комп'ютерні науки / уклад.: В. М. Тонконогий, В. О. Вайсман, Л. В. Бовнегра, К. Г. Кіркопуло. Одеса : Нац. ун-т «Одеська політехніка», 2022. 84 с.

3 Прокопенко Т. О. Теорія систем і системний аналіз : навч. посіб. [Електронний ресурс] / Т. О. Прокопенко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси : ЧДТУ, 2019. 139 с.

II.6 ТЕХНОЛОГІЇ КОМП'ЮТЕРНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

UML – діаграми при проектуванні ІС. UML – діаграма прецедентів (use case diagram). UML – діаграма видів діяльності (activities diagram). UML – діаграма взаємодії collaboration diagram. UML – діаграма послідовностей (sequence diagram). UML – діаграма станів (statechart diagram). UML – діаграма об'єктів/класів (object diagram). UML–діаграма розгортання (deployment diagram). UML – діаграма активності (activity diagram).

Основні задачі етапу конструкторського проектування складних програмних та апаратних об'єктів та систем. Трасування складних апаратних та програмних об'єктів та систем. CAD-технології комп'ютерного проектування. Інтегровані системи автоматизованого проектування конструкцій та технологічних процесів різного призначення (CAD/CAE/CAM). Системи та технології управління проектуванням та життєвим циклом виробів (PDM-, CALS-технології).

CASE технології комп'ютерного проектування. CASE-засоби аналізу та синтезу проектних рішень ІС.

Література до розділу:

1 Донченко М. В. Технології комп'ютерного проектування : навч. посіб. Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. 364 с.

2 Авраменко В. С., Авраменко А. С. Проектування інформаційних систем : навчальний посібник. Черкаси : Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2017. 434 с.

3 Проектування інформаційних систем : комп'ютерний практикум / уклад.: Л. М. Добровська, О. В. Аверьянова. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021 202 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/44811ddf-84d1-46ff-8b3e-1b59d1acdced/content>.

III СТРУКТУРА БІЛЕТУ ФАХОВОГО ІСПИТУ, КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДЕЙ

III.1 ОРІЄНТОВНА СТРУКТУРА БІЛЕТУ ФАХОВОГО ІСПИТУ

Фаховий іспит здійснюватиметься з використанням засобів дистанційної електронної комунікації на платформі Moodle Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА».

Перелік питань, який пропонується, систематизовано по різноманітним взаємозв'язаним сторонам діяльності фахівця та охоплює її теоретичні основи, а також питання застосування отриманих теоретичних знань для рішення практичних задач. Питання, які містяться в екзаменаційних білетах, покликані виявити знання з усіх видів діяльності майбутнього спеціаліста у рамках навчальних дисциплін, які вивчалися.

Білет фахового іспиту складається з трьох частин:

- перша частина — у вигляді теоретичних тестів (22 тести, які виключають 3 варіанти відповідей, одна з яких є вірною),
- друга частина — у вигляді розрахункових тестів (3 задачі), обов'язковою умовою виконання яких є надання скан-копії або фотографії порядку розв'язання у письмовому вигляді;
- третя частина — у вигляді письмового завдання, обов'язкова умова виконання є надання скан-копії або фотографії розв'язання завдання.

III.2 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДЕЙ

Абітурієнт повинен продемонструвати фундаментальні та професійно-орієнтовані уміння та знання, а також здатність вирішувати типові складні спеціалізовані професійні завдання.

Кількість балів, яку може отримати вступник за виконання фахового вступного випробування, розраховується на підставі таблиці.

	Теоретичні тести	Розрахункові тести	Письмове завдання
Кількість завдань у білеті	22	3	1
Максимальна кількість балів за одне правильно виконане завдання	5	20	30
Всього, балів	110	60	30

Кожний білет складається із частин, їх бездоганне виконання оцінюється 200 балами (максимальна оцінка). Мінімальний прохідний бал – 100 балів.

Теоретичні тести оцінюються за шкалою: 5 балів – в разі надання вірної відповіді, 0 балів – в протилежному випадку.

Розрахункові тести (задачі) повинні супроводжуватися наданням порядку їх розв'язання, в т.ч. описом послідовності дій та необхідними формулами для розрахунку і чисельними значеннями, які підставляються в ці формули. Вони оцінюються за наступною шкалою:

Характеристика відповіді	Кількість балів
Не надано порядку розв'язання у письмовому вигляді; Надано порядок розв'язання, однак сам порядок і відповідь є невірними в усіх логічних діях із розв'язання задачі	0
Надано порядок розв'язання у письмовому вигляді, однак у логіці розв'язання, чисельних результатах є помилки	5-10
Надано порядок розв'язання у письмовому вигляді, порядок розв'язання є логічно вірним, однак кінцевий результат є невірним	15
Надано порядок розв'язання у письмовому вигляді, порядок розв'язання є логічно вірним, отримано вірний кінцевий чисельний результат	20

Розв'язання письмового завдання передбачає, що вступником продемонстровано глибокі знання з алгоритмізації та програмування, а також будь якої мови програмування.

Розв'язання письмового завдання оцінюватиметься за наступними складовими:

Складова оцінки відповіді	Максимальна кількість балів за складовою
Не надано порядку розв'язання у письмовому вигляді; Надано порядок розв'язання, однак сам порядок і відповідь є невірними в усіх логічних діях із розв'язання задачі	0
Порядок розв'язання у письмовому вигляді, порядок розв'язання не повністю є логічно вірним, є помилки	1 - 9
Порядок розв'язання у письмовому вигляді, порядок розв'язання є логічно вірним, є помилки, але не усі вони можуть бути виправлені при компіляції	10 - 19
Порядок розв'язання у письмовому вигляді, порядок розв'язання є логічно вірним, є помилки, але вони можуть бути виправлені при компіляції	20 - 29
Порядок розв'язання у письмовому вигляді, порядок розв'язання є логічно вірним, немає синтаксичних помилок	30

ДОДАТОК А ЗРАЗОК ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТА

ЧАСТИНА І

(22 тесті, які включають 3 варіанти відповідей, одна з яких є вірною)

Необхідно знищити таблицю t1. Який з наведених фрагментів коду в запитах дозволить вирішити поставлене завдання?

- Alter table drop t1
- Delete Table t1
- Drop Table t1

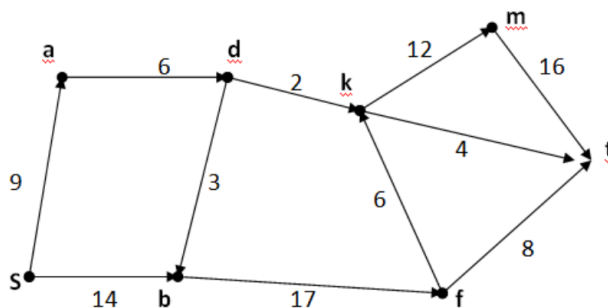
Як вибрати всі записи з таблиці "Persons", де значення поля "FirstName" починається з "Peter"?

- SELECT * FROM Persons WHERE FirstName LIKE 'Peter%'
- SELECT * FROM Persons WHERE FirstName='Peter'
- SELECT [all] FROM Persons WHERE FirstName LIKE 'Peter%'

ЧАСТИНА ІІ

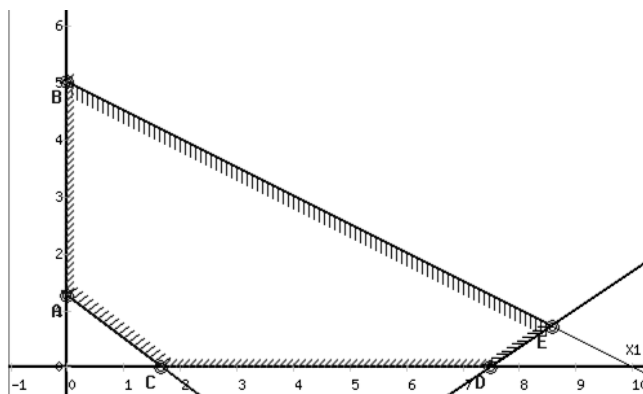
розрахункових тестів (3 задачі)

Завдання 1. Побудова максимального потоку в транспортній мережі. Реалізувати алгоритм вручну (отримати максимальний потік в мережі), зобразивши кожен збільшуючи ланцюг і результати перерахунку потоку. Виконати перевірку отриманого результату.



- 25
- 22
- 24
- 27

Завдання 2. Вказати точку, в якій досягається максимальне значення цільової функції $F = 2x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$, при системі обмежень, вказаній на рисунку.



- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) E

Завдання 3. Фірма виробляє два продукти А і В, ринок збуту яких необмежений. Кожен продукт повинен бути оброблений кожною з машин I, II, III. Час обробки в годинах для кожного з виробів А і В наведено в таблиці. Час роботи машини I, II, III відповідно 40, 36 і 36 годин на тиждень. Прибуток від виробів становить відповідно 5 і 3 долари. Фірмі треба визначити тижневі норми випуску виробів А і В, максимізує прибуток. Запишіть математичну модель задачі.

Вид продукту	Час обробки (годин)		
	I	II	III
A	0,5	0,4	0,2
B	0,25	0,3	0,4

a) $z(x) = 5x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 0,5x_1 + 0,25x_2 \geq 40 \\ 0,4x_1 + 0,3x_2 \geq 36 \\ 0,2x_1 + 0,4x_2 \geq 36 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

b) $z(x) = 5x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 0,5x_1 + 0,25x_2 \leq 40 \\ 0,4x_1 + 0,3x_2 \leq 36 \\ 0,2x_1 + 0,4x_2 \leq 36 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

c) $z(x) = 40x_1 + 36x_2 + 36x_3 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 0,5x_1 + 0,4x_2 + 0,2x_3 \leq 5 \\ 0,25x_1 + 0,3x_2 + 0,4x_3 \leq 3 \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,3} \end{cases}$$

ЧАСТИНА III

Розробити інформаційну систему для автоматизації обліку та обробки даних, для цього: розгляньте наведену нижче таблицю. Для описаної в ній предметної області визначить діючі об'єкти й зв'язки між ними. Побудуйте діаграму ER-типу, поясніть уведені ступені зв'язку й класи приналежності сутностей діаграмами ER-екземплярів. За відповідними правилами отримайте набір відношень.

Найменування предметної області	Найменування груп атрибутів, що описують предметну область, та приблизний перелік атрибутів		
Облік завантаження технологічного устаткування	УСТАТКУВАННЯ Інвентарний номер Найменування Тип Місцезнаходження Споживана потужність Одиниця продукції Продуктивність	ВИРОБЛЕНІ ВИРОБИ Найменування виробу Вид виробу Норма часу на виготовлення Матеріал Номер конструкторського документа (креслення)	ПРАЦІВНИКИ КИ Прізвище Ім'я По батькові Посада Кваліфікація (розряд)