

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАТИКИ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Атестаційної комісії  
Факультету інформатики та обчислювальної техніки

Декан  Сергій ТЕЛЕНИК

«» 2021 р.

м.п.

## ПРОГРАМА

**комплексного фахового випробування**

для вступу на освітні програми підготовки магістра

«Інженерія програмного забезпечення інформаційних систем»

*за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення*

Програму рекомендовано:

кафедрою автоматизованих систем обробки інформації та  
управління

Протокол № 13 від 22 лютого 2021 р.

В.о. завідувача

 Олександр ПАВЛОВ

Київ – 2021

## ВСТУП

Програма Комплексного фахового випробування є складовою навчально-методичної документації кафедри і призначена для оцінювання якості підготовки вступників при вступі на навчання на освітньо-професійну та освітньо-наукову програму «Інженерія програмного забезпечення інформаційних систем» підготовки магістра спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення».

На навчання для здобуття ступеня магістра приймаються особи, які здобули ступінь бакалавра.

Проведення комплексного фахового випробування має такі цілі:

- забезпечити рівні можливості випускникам вищих навчальних закладів для вступу на навчання за освітньо-професійною та освітньо-науковою програмою підготовки магістра;
- перевірити рівень теоретичних знань та професійних навичок абітурієнтів, вміння використовувати їх при вирішенні конкретних професійних завдань.

Комплексне фахове вступне випробування зі спеціальності проводиться у формі письмового екзамену.

До екзаменаційного білету комплексного фахового вступного випробування на освітньо-професійну та освітньо-наукову програму «Інженерія програмного забезпечення інформаційних систем» підготовки магістра спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» включаються як теоретичні, так і практичні завдання.

До складу даної Програми увійшли розділи з наступних дисциплін: «Бази даних», «Основи програмування», «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Комп'ютерна дискретна математика», «Дискретні структури», «Компоненти програмної інженерії».

Пакет контрольних завдань з Комплексного фахового випробування має питання рівнозначної складності, які вимагають від вступників відтворення знань окремих тем і розділів відповідних навчальних дисциплін, а їх інтегроване застосування і забезпечують перевірку певних умінь необхідного

рівня, формування яких передбачено освітньо-професійною програмою підготовки бакалаврів спеціальності «Інженерія програмного забезпечення».

Кожен білет складається з трьох окремих питань, які містять як теоретичну так і практичну частини, при виконанні яких вступник повинен продемонструвати не репродуктивні знання, а уміння використовувати набуті знання для вирішення практично спрямованих завдань.

Трудомісткість контрольного завдання відповідає 120 хвилинам і не вимагає докладних пояснень, складних розрахунків та креслень.

Кожний екзаменаційний білет вступного випробування містить три завдання. Перше завдання включає в себе питання дисциплін з циклу базової підготовки «Основи програмування», «Об'єктно-орієнтоване програмування» і складається з одного теоретичного та одного практичного питання. Друге завдання включає в себе питання дисциплін з циклу базової та професійної підготовки «Комп'ютерна дискретна математика», «Дискретні структури» і складається з одного практичного питання. Третє завдання є комплексним і включає в себе питання дисциплін з циклу базової та професійної підготовки «Бази даних», «Компоненти програмної інженерії», складається з шести практичних завдань.

## **ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЯКИЙ ВІНОСИТЬСЯ НА КОМПЛЕКСНЕ ДОДАТКОВЕ ФАХОВЕ ВИПРОБУВАННЯ**

### **“Програмування ”**

Компіляція та інтерпретація коду. Переваги та недоліки цих підходів. Похідний код, машинний код, байт-код. ЛІТ-компіляція.

Система числення. Переведення чисел з однієї систему числення у іншу. Запис цілочисельних літералів у різних системах числення.

Оператори. Склад операторів. Арифметичні оператори. Логічні оператори. Пріоритети операторів. Оператори вибору. Оператори циклу.

Регулярні типи (масиви). Опис та використання.

Рядки сталої та змінної довжини. Операції над рядками.

Структури та записи.

Масиви та показчики. Масиви та їх особливості. Показчики та операції над ними.

Записи та множини. Записи та їх використання. Записи змінної структури. Множинні типи.

Файли. Послідовні файли. Файли прямого доступу. Текстові та не типізовані файли.

Файли. Особливості файлів.

Динамічні структури даних. Динамічні змінні та показчики. Показчики. Динамічні типи даних. Стеки, черги.

Структурне програмування. Основні принципи та конструкції.

Процедури та функції. Процедури та їх використання.

Функції. Функції та їх використання.

## **“Об’єктно-орієнтоване програмування”**

Основні концепції об’єктно-орієнтованої методології програмування. Програмна модель об’єкту.

Оголошення класів. Конструктори і деструктори класу. Призначення і основні правила використання. Способи створення екземплярів об’єктів.

Принципи об’єктно-орієнтованого проектування та програмування.

Принципи SOLID, GoF, GRASP.

Успадкування класів. Поняття.

Абстрактні класи

Поняття інкапсуляції та її застосування в мовах програмування.

Поліморфізм. Поняття та реалізація

Інтерфейси.

Статичні члени класів.

Перевантаження операторів. Основні поняття. Обмеження.

Поняття шаблонів. Шаблонні класи.

## **“Комп’ютерна дискретна математика”**

Множини (означення множини, мультимножини). Способи задання множин. Парадокс Рассела (як уникнути парадокс).

Універсум, порожня множина, підмножини (власні підмножини), рівність множин, булеан (теореми та властивості).

Операції над множинами. Діаграми Венна. Властивості операцій.

Розбиття та покриття множин. Декартовий добуток (декартовий квадрат, ступінь).

Відношення (унарні, бінарні, тернарні). Области визначень та значень. Повне, тотожне та порожнє відношення. Обернене відношення. Композиція відношень (властивості композиції та оберненого відношення з доведенням).

Способи завдання відношень (матриця та граф відношень, матриця та граф оберненого відношення, композиції відношень).

Властивості відношень (рефлексивність, антирефлексивність, симетричність, приклади). Матриці та графи різних типів відношень. Рефлексивне, симетричне, транзитивне замкнення (з доведенням). Алгоритм Уоршелла побудови транзитивного замкнення.

Функціональні відношення (означення, образи та прообрази, образи та прообрази множин). Типи відображень (сюр'єкція, ін'єкція, бієкція, приклади). Продовження та звуження функції.

Властивості операцій над відображеннями (з доведенням). Композиція функціональних відображень (теореми про властивості композицій, з доведенням).

Відношення еквівалентності (приклади). Класи еквівалентності (властивості, з доведенням). Зв'язок між розбиттям множини та відношенням еквівалентності. Матриця та граф відношення еквівалентності. Відношення толерантності.

Відношення порядку (строого та нестроого, приклади). Лінійно, частково впорядковані множини (ланцюг). Вагові функції та відношення квазіпорядку.

Структура впорядкованих множин (мінімальні, максимальні, найбільші, найменші елементи, з відповідними теоремами). Теорема про принцип подвійності у відношення порядку (з доведенням). Діаграма Гассе (відношення домінування; верхні, нижні межі).

Потужність множин (рівнопотужні множини, кардинальні числа). Теорема Кантора-Бернштейна (з наслідком). Зліченні множини (теореми про зліченність раціональних та цілих чисел, з доведенням).

Алгебри (закон композиції, операції, операнди). Закриття операції, підалгебри, таблиці Келі. Закриття множини (властивості закриття). Системи твірних. Властивості операцій.

Булеві функції (означення кортежу). Кількість булевих функцій від  $n$  змінних та кількість значень булевої функції від  $n$  змінних (з доведенням). Булеві функції від двох змінних (навести всі).

Суттєві та фіктивні змінні булевих функцій. Симетричні змінні. Рівні булеві функції. Реалізація булевих функцій формулами (різниця між функцією та формулою, підформули, операції отримання формул, рівносильні формули).

Проблема розв'язуваності (тотожно істинні та хибні формули). Розвинення булевої функції за змінними (з доведенням, наслідки).

Диз'юнктивна та кон'юнктивна нормальні форми (мінтерм, макстерм). Досконалі форми. Властивості досконалих форм. Теорема про подання будь-якої булевої функції у вигляді досконалих форм (з доведенням). Побудова досконалих форм за таблицями істинності.

Задача мінімізації булевих функцій (коефіцієнти простоти). Скорочені форми (накриття функцій, входження функцій, імпліканти, прості імпліканти). Теорема про подання булевої функції у вигляді диз'юнкції її імплікант (з доведенням). Метод Квайна (з доведенням).

Тупикові нормальні форми (алгоритм побудови тупикових форм). Теорема про зв'язок тупикових та мінімальних форм. Побудова мінімальної форми за допомогою методу імплікативних матриць. Метод мінімізаційних карт Карно-Вейча.

Алгебра Жегалкіна. Поліном Жегалкіна. Теорема про подання будь-якої булевої функції у вигляді поліному Жегалкіна (з доведенням).

Класи булевих функцій (лінійні, самодвоїсті, монотонні, зберігають 0 та 1). Теореми про закритість класів булевих функцій (з доведенням).

Функціонально повні набори булевих функцій (приклади, мінімально повний базис). Теорема про властивості функціонально повних наборів (з доведенням). Теорема Поста (з доведенням).

Математична логіка. Логіка висловлень. Логіка предикатів. Квантори. Формули у логіці предикатів. Закони і тотожності у логіці предикатів. Обчислення предикатів. Багатозначна логіка.

Автомати. Розпізнавачі. Скінченні автомати. Автомати з магазинною пам'яттю.

### **“Дискретні структури”**

Комбінаторні задачі. Правила суми та добутку. Вибірки (без повторень та з). Означення розміщень, сполучень, перестановок.

Формули для розміщень, сполучень, перестановок (з повтореннями та без, з доведенням).

Біноміальні коефіцієнти, біном Ньютона (з доведенням, наслідки). Властивості біноміальних коефіцієнтів (з доведенням). Трикутник Паскаля. Поліноміальна теорема (з доведенням).

Теорія графів. Дерева.

### **“Компоненти програмної інженерії”**

Основні положення мови UML. Об'єктна модель. Основні принципи: абстрагування, інкапсуляція, модульність та ієрархія. Основні поняття: об'єкт, клас, атрибут, операція, інтерфейс.

Життєвий цикл розробки інформаційного та програмного забезпечення

Методи та засоби збору інформації про прикладну область.

Вимоги зацікавлених осіб, бачення системи.

Призначення діаграми варіантів використання (Use Case). Варіант використання: графічне позначення, семантичне навантаження. Актор: графічне позначення, семантичне навантаження. Основні типи відношень.

Варіанти використання системи, розробка сценаріїв варіантів використання.

Специфікації програмного забезпечення при структурному підході. Діаграми станів. Функціональні діаграми. Діаграми потоків даних. Структури даних і діаграми відносин компонентів даних.

Призначення діаграми станів. Автомати в UML. Обов'язкові умови, яким повинні задовольняти автомати. Поняття стану об'єктів. Список внутрішніх дій. Початковий стан. Кінцевий стан. Перехід.

Призначення діаграми діяльності. Стан дії. Переходи. Розщеплення та сполучення переходів. Організація доріжок. Використання доріжок для опису бізнес-процесів.

Діаграми класів Основні види відношень між класами, об'єктами на діаграмах класів.

Подання знань про предметну область у вигляді діаграм UML та ER (об'єктів та відношень).

Виявлення бізнес-сутностей, словник предметної області, ідентифікація семантичних зв'язків.

Однозначність концептуальної моделі. Перетворення концептуальної моделі з метою усунення неоднозначності.

Шаблонне проектування концептуальної моделі.

Инфологічна модель «сутність-зв'язок», перехід від концептуальної моделі до моделі «сутність-зв'язок»

Методи тестування програмного забезпечення

## **“Бази даних”**

Організація зберігання та обробки даних в сучасних інформаційних системах. Визначення даних. Властивості даних. Архітектура систем управління базами даних

Реляційна модель даних. Визначення реляційної таблиці та обмежень первинного та зовнішнього ключів.

Побудова реляційної схеми даних на основі моделі «сутність-зв'язок». Теоретико-множинні операції на реляційних таблицях, операції проєкції, вибірки та прямого добутку таблиць.



Мова структурованих запитів. Загальна характеристика мови структурованих запитів SQL. Обробка SQL-запитів в СУБД. Програмні засоби доступу до СУБД. Мова визначення даних DDL SQL. Мова маніпулювання даними DML SQL. Формування складних запитів за допомогою DML SQL

Процедурна мова PL/SQL. Основні синтаксичні конструкції мови PL/SQL. Засоби обробки даних на стороні СУБД. Тригери, збережені процедури.

Системи управління розподіленими базами даних. Розподілене інформаційне середовище, синхронізація даних, реплікація даних. Засоби мови SQL для формування запитів до розподіленої СУБД. Архітектура «клієнт-сервер», «товсті» та «тонкі» клієнти. Системи ODBC та JDBC. Доступ до даних через Internet, сервис-орієнтована архітектура.

## ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ

### Завдання 1

- a. Дайте визначення конструктора. Наведіть приклад реалізації.
- b. Написати функцію впорядкування масиву дійсних чисел (розмір  $n$ ) за зменшенням.

### Завдання 2

Розбити множину  $A = \{2, 3, 7, 9, 12\}$  на класи еквівалентності за відношенням  $R: |x - y|$  кратне 2

### Завдання 3

“Інтернет-провайдер”. Інтернет-провайдер автоматизує обслуговування клієнтів. Основними функціями організації є підключення нових абонентів до мережі Інтернет, тимчасове відключення існуючих абонентів, здійснення контролю за оплатою абонентами послуг, оброблення позаштатних ситуацій, включаючи налагодження з'єднання з боку клієнта, та виконання аналізу якості послуг. Організація поділяється на чотири відділи: абонентський, фінансовий, відділ експлуатації мережі та відділ будівництва мережі.

Для наведеної предметної галузі виконати наступне:

- c. Виділити істотні для системи об'єкти (5-6 об'єктів) та побудувати модель предметної області (ER-діаграму).
- d. Побудувати повну діаграму сценаріїв. У діаграмі повинно бути 5-6 базових функціональних сценаріїв та 4-5 сценаріїв

розширення/включення або використання. Для побудови повної розгорнутої діаграми сценаріїв скористатися діаграмами варіантів використання.

- e. Для двох довільних варіантів із спроектованої повної розгорнутої діаграми сценаріїв побудувати діаграми послідовності з обов'язковим використанням альтернатив.
- f. Розглянути модель поведінки для довільного об'єкта системи. Об'єкт повинен мати не менше 6-7 незалежних станів. Для об'єкта побудувати діаграму переходів у стани (state chart) та відповідно до неї таблицю переходів у стани за допомогою UML.
- g. Розробити структуру БД (логічну модель бази даних), яка повинна знаходитись у третій нормальній формі. В БД повинно бути щонайменше 5 таблиць.
- h. Використовуючи мову SQL запрограмувати наступні запити до БД:
  - i. Перелік абонентів, підключених за довільні 3 місяці
  - ii. Загальна кількість позаштатних ситуацій (відсутність з'єднання) за минулий рік у абонентів, котрі були підключені за два останні роки.
  - iii. Сума надходжень до фінансового відділу по абонентам, прізвище яких закінчується на «ко»

## **ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ**

При проведенні Комплексного фахового випробування заборонено користуватись будь-якими допоміжними матеріалами.

Система оцінювання завдань Комплексного фахового випробування забезпечує оцінку здатності вступника:

- узагальнювати отримані знання для вирішення конкретних практичних завдань;
- застосовувати правила, методи, принципи, закони у конкретних ситуаціях;
- інтерпретувати схеми, графіки, діаграми;
- викладати матеріал логічно, послідовно.

Комплексне фахове завдання містить три завдання.

### **Завдання 1**

Завдання 1 складається з одного теоретичного та одного практичного питання, критерії оцінювання завдання наведені відповідно у таблиці 1.

Максимальна кількість балів 25.

Таблиця 1 – Оцінювання завдання 1

Оцінка	Опис
20-25	Наведені необхідні теоретичні відомості (основні теоретичні положення методу розв'язання задачі) та повністю виконано практичне завдання
15-19	Наведені необхідні теоретичні відомості (основні теоретичні положення методу розв'язання задачі), проте є деякі несуттєві недоліки при виконанні практичного завдання
8-14	Наведені деякі теоретичні відомості (деякі теоретичні положення методу розв'язання задачі) та повністю виконано практичне завдання
1-7	Наведені деякі теоретичні відомості (деякі теоретичні положення методу розв'язання задачі) без виконання практичного завдання
0	Теоретичні відомості відсутні, практичне завдання не виконано

### Завдання 2

Завдання 2 складається з одного практичного завдання, критерії оцінювання якого наведені відповідно у таблиці 2.

Максимальна кількість балів 25.

Таблиця 2 – Оцінювання питання завдання 2

Оцінка	Опис
20-25	Наведені необхідні теоретичні відомості (основні теоретичні положення), наведені коректні розрахунки.
15-19	Наведені необхідні теоретичні відомості (основні теоретичні положення), проте є деякі недоліки. В розрахунках наявні деякі несуттєві недоліки.
8-14	Наведені необхідні теоретичні відомості (основні теоретичні положення), проте є деякі недоліки. В розрахунках наявні недоліки.
1-7	Наведені деякі теоретичні відомості (деякі теоретичні положення). Частково наведені розрахунки.
0	Теоретичні відомості та розрахунки відсутні

### Завдання 3

В завданні 3 для заданої предметної області необхідно виконати наступне:

- виконати формалізацію предметної області з використанням UML діаграм;
- розробити модель бази даних, що містить необхідні сутності та зв'язки між ними;
- запрограмувати наведені запити мовою SQL до розробленої моделі БД.

Максимальна кількість балів  $20+10+20=50$ .

Критерії оцінювання питань наведені відповідно у таблицях 3-5.

Таблиця 3 – Оцінювання «Формалізації предметної області з використанням UML діаграм»

Оцінка	Опис
20	Правильно побудовані усі UML діаграми.
10-19	При побудові діаграм присутні незначні недоліки.
1-9	При побудові діаграм допущені помилки (невірно використані елементи UML діаграм тощо).
0	Виконання відсутнє.

Таблиця 4 – Оцінювання «Розробки моделі баз даних»

Оцінка	Опис
10	Вірно визначено сутності (таблиці) бази даних та правильно побудовані зв'язки між сутностями (таблицями).
6 - 9	При визначенні сутностей (таблиць), або при побудові зв'язків між ними допущені незначні помилки.
1-5	Допущені суттєві помилки при визначенні сутностей (таблиць) бази даних. Зв'язки між сутностями (таблицями) побудовані зі значними порушеннями.
0	Виконання відсутнє.

Таблиця 5 – Оцінювання «Прикладів запитів мовою SQL»

Оцінка	Опис
20	Згідно наведених змістовних описів запитів створені релевантні їм запити мовою SQL. Запити відповідають змістовному опису.
10-19	Створені запити є синтаксично вірними, але має місце нерелевантність запитів (невідповідність результатів змістовному опису).

1-9	Надані запити синтаксично невірні.
0	Виконання відсутнє.

Загальний критерій за стобальною шкалою PCO оцінюється по сумі балів за відповіді із всіх трьох завдань:

$$R_{\text{заг}} = R_{\text{завдання1}} + R_{\text{завдання2}} + R_{\text{завдання3}} = 25 + 25 + 50 = 100 \text{ балів.}$$

Для отримання вступником відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка  $R_{\text{заг}}$  переводиться згідно з таблицею 7.

Таблиця 7 – Перевід сумарної кількості балів в традиційну оцінку

<i>Сума набраних балів</i>	<b>Оцінка</b>
95... 100	Відмінно
85 ... 94	Дуже добре
75 ... 84	Добре
65 ... 74	Задовільно
60 ... 64	Достатньо
< 60	Незадовільно

«Правила прийому до КПІ ім. Ігоря Сікорського в 2021 році» вимагають при обчисленні конкурсного бала застосування шкали оцінювання 100...200 балів, перерахунок в яку зі стобальної шкали PCO відбувається відповідно до таблиці:

Таблиця відповідності оцінок PCO (60...100 балів) оцінкам ЄВІ (100...200 балів)

Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ
60	100,0	70	125,0	80	150,0	90	175,0
61	102,5	71	127,5	81	152,5	91	177,5
62	105,0	72	130,0	82	155,0	92	180,0
63	107,5	73	132,5	83	157,5	93	182,5
64	110,0	74	135,0	84	160,0	94	185,0
65	112,5	75	137,5	85	162,5	95	187,5
66	115,0	76	140,0	86	165,0	96	190,0
67	117,5	77	142,5	87	167,5	97	192,5
68	120,0	78	145,0	88	170,0	98	195,0
69	122,5	79	147,5	89	172,5	99	197,5
						100	200,0

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1) Г. Буч. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++. 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательство Бином, СПб.: Невский диалект, 1999.
- 2) Дейт Л.Дж. Введение в системы баз данных, 6-е издание: пер.с англ. – К.;М.;СПб: Издательский дом «Вильямс», 1999 – 848с.
- 3) Дж. Рамбо , Г. Буч , А. Якобсон. UML. Специальный справочник: Пер. с англ. – СПб: Питер, 2002.
- 4) М. Фаулер , К. Скотт. UML в кратком изложении. Применение стандартного языка объектного моделирования.: Пер. с англ. – М.: Мир, 1999.
- 5) Мейер М. Теория реляционных баз данных. – М.: Мир, 1987. – 608с.
- 6) Атре Ш. Структурный подход к организации баз данных. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 320 с.
- 7) Бойко В.В., Савинков В.М. Проектирование баз данных информационных систем. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 351 с.
- 8) Кириллов В.В. Структуризованный язык запросов (SQL). – СПб.: ИТМО, 1994. – 80 с.
- 9) Мартин Дж. Планирование развития автоматизированных систем. – М.: Финансы и статистика, 1984. – 196 с.
- 10) Тиори Т., Фрай Дж. Проектирование структур баз данных. В 2 кн., – М.: Мир, 1985. Кн. 1. – 287 с.: Кн. 2. – 320 с.

- 11) Ульман Дж. Базы данных на Паскале. – М.: Машиностроение, 1990. – 386 с.
- 12) Хаббард Дж. Автоматизированное проектирование баз данных. – М.: Мир, 1984. – 294 с.
- 13) Цикритизис Д., Лоховски Ф. Модели данных. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 344 с
- 14) Ковалюк Т.В. Основи програмування. – К.: Видавнича група ВНУ, 2005. – 384 с.
- 15) Давыдов В.Г. Программирование и основы алгоритмизации: Учеб. пос. – М.: Высш. шк. 2003. – 447с.
- 16) Страуструп Б. Язык программирования C++. – СПб.: Невский Диалект, 2004. – 1104с
- 17) Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влссидес Дж. Приемы объектноориентированного проектирования. Паттерны проектирования. – СПб.: Питер, 2001. – 368 с.
- 18) Андресон Джеймс А. Дискретная математика и комбинаторика: Пер. с англ.. – М.: Издательский дом “Вильямс”.
- 19) Бардачов Ю.М., Соколова Н.А., В.Є. Ходаков. Дискретна математика: Підручник. –К.: Вища шк., 2002.
- 20) Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летичевський О.А., Луцький Г.М., Печурін М.К. Основи дискретної математики: Підручник. – Київ: Видавництво “ЛітСофт”, 2000.
- 21) Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю. М. Дискретна математика. – К.: Видавнича група ВНУ, 2007.
- 22) Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. Учебник для вузов. 2–е изд. – СПб.: Питер, 2006.
- 23) Таран Т.А. Основы дискретной математики. – К.: Просвіта, 2003.

#### **РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

к.т.н. доц. Муха І.П.

к.т.н. доц. Ліщук К.І.

к.т.н, ст.викл. Олійник Ю.О.