

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор

  
Сергій ОКОВИТИЙ  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

ПОГОДЖЕНО

В.о. проректора

з науково-педагогічної роботи

\_\_\_\_\_ Наталія ГУК

« 18 » квітня 2023 р.

ПРОГРАМА  
ФАХОВОГО ІСПИТУ

для вступу на навчання за освітнім рівнем магістра  
на основі освітнього ступеня бакалавра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста)  
за спеціальністю 113 Прикладна математика  
(Освітня програма – Комп'ютерне моделювання та обчислювальні методи)

Розглянуто на засіданні вченої ради  
факультету прикладної математики  
від «14» квітня 2023 р., протокол № 9

Голова вченої ради \_\_\_\_\_


Олена КІСЕЛЬОВА

Дніпро  
2023

Укладачі програми:

1. Степанова Н.І., доцент;
2. Тонкошкур І.С., доцент;
3. Шевельова А.Є., професор;
4. Кузенков О.О., доцент.

Програма ухвалена на засіданні кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики  
від «05» квітня 2023 р., протокол № 17

Завідувач кафедри  (Валентина ТУРЧИНА)  
(підпис)

та на засіданні науково-методичної ради факультету прикладної математики від «12» квітня 2023 р., протокол № 10

Голова  (Лілія БОЖУХА)  
(підпис)

## 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Фаховий іспит (ФІ) передбачає перевірку здатності вступника до опанування освітньої програми другого (магістерського) рівня вищої освіти на основі здобутих раніше компетентностей.

Результати ФІ зараховуються для конкурсного відбору осіб, які на основі ступеня бакалавра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста) вступають на навчання для здобуття ступеня магістра.

Програма фахового іспиту для вступу на навчання за освітнім рівнем магістра за спеціальністю 113 Прикладна математика (Освітня програма – Комп'ютерне моделювання та обчислювальні методи) містить питання з таких навчальних дисциплін природничо-наукової та професійної підготовки бакалавра:

1. Програмування;
2. Методи обчислень;
3. Методи оптимізації;
4. Математична логіка і теорія алгоритмів;
5. Бази даних та інформаційні технології.

## 2. ПЕРЕЛІК ТЕМ ДИСЦИПЛІН, З ЯКИХ ОЦІНЮЄТЬСЯ ВСТУПНИК

Навчальна дисципліна №1 «Програмування»

1. Поняття алгоритму. Властивості алгоритму та способи його опису.
2. Мови програмування, структурне та об'єктно-орієнтоване програмування. Парадигми програмування.
3. Базові типи даних мови C++. Оголошення та ініціалізація змінних. Локальні та глобальні змінні. Простори імен, особливості визначення і доступу до елементів простору.
4. Арифметичні і логічні операції. Пріоритети операцій. Вирази, зведення типів у виразах.
5. Базові положення про систему вводу/виводу C++. Потоки і буфери. Стандартні об'єкти вводу/виводу у мові C++.
6. Інструкції управління програмою: тотожна, розгалуження, вибір, цикли, передача управління (break, continue).
7. Функції, параметри функції, тип обчисленого значення функції. Особливості повернення та використання значення. Вбудовані функції (ключове слово inline). Рекурсія.
8. Масиви. Оголошення та ініціалізація масивів. Алгоритми сортування масивів. Багатовимірні масиви. Рядки та масиви рядків.

9. Вказівники. Присвоєння значень за допомогою вказівників. Взаємозамінність вказівників і масивів.
10. Структури у мові C++, доступ до елементів структур. Операції із структурами.
11. Класи та об'єкти в мові C++. Створення та ініціалізація об'єктів. Конструктори і деструктори.
12. Перевантаження операторів.
13. Принципи наслідування в мові C++. Керування доступом до членів базового класу. Специфікатори `protected`, `public`, `private`. Наслідування кількох базових класів.
14. Поліморфізм у мові C++. Віртуальні функції. Наслідування віртуальних функцій.
15. Функції-шаблони та класи-шаблони.
16. Обробка виключних ситуацій. Функції `exit()`, `abort()`. Варіанти обробки виключень.
17. Введення у стандартну бібліотеку шаблонів STL. Контейнери. Вектори. Списки. Відображення.

#### Навчальна дисципліна №2 «Методи обчислень»

1. Наближення функцій за допомогою інтерполювання (формула Лагранжа, формула Ньютона через поділені та скінченні різниці). Оцінки похибки.
2. Метод найменших квадратів середньоквадратичного наближення функцій.
3. Чисельне інтегрування за допомогою квадратурних формул інтерполяційного типу: формула Ньютона-Котеса та її частинні випадки (формули прямокутників трапецій, Сімпсона). Оцінки похибки.
4. Квадратурні формули найвищого алгебраїчного степеня точності: формула Гаусса. Оцінка похибки.
5. Методи розв'язування нелінійних рівнянь: метод ділення навпіл, метод простої ітерації, метод дотичних, метод хорд. Умови збіжності, швидкість збіжності. Оцінки похибки.
6. Прямі методи розв'язування СЛАР: метод Гаусса, метод квадратного кореня, метод ортогоналізації.
7. Ітераційні методи розв'язування СЛАР: метод простої ітерації, метод Зейделя. Умови збіжності методів. Оцінки похибки.
8. Методи відшукування власних значень та власних векторів матриці: метод Крилова, ітераційний степеневий метод.
9. Аналітичні методи розв'язування задачі Коші для ЗДР: метод Пікара, метод розкладання розв'язку в ряд.
10. Чисельні методи розв'язування задачі Коші для ЗДР: методи Ейлера, Рунге-Кутта, Адамса. Порядок точності методів.
11. Аналітичні методи розв'язування крайових задач для ЗДР: метод колокацій, метод найменших квадратів, метод Гальоркіна, метод Рітца.
12. Метод скінченних різниць розв'язування лінійної крайової задачі для ЗДР 2-го порядку. Метод різницевої прогонки.

### Навчальна дисципліна № 3 «Методи оптимізації»

1. Методи одновимірної оптимізації: половинного поділу, золотого перерізу, Фібоначчі.
2. Чисельні методи безумовної оптимізації: градієнтні методи, метод Ньютона.
3. Чисельні методи умовної оптимізації: методи проєкції градієнту, умовного градієнту.
4. Задача лінійного програмування.
5. Транспортна задача у матричній постановці. Метод потенціалів.
6. Задача цілочисельного програмування.
7. Задача про максимальний потік.
8. Задача про призначення.

### Навчальна дисципліна №4 «Математична логіка і теорія алгоритмів»

1. Висловлювання та його істинносне значення. Дії над висловлюваннями. Числення висловлювань. Основні тавтології та правила логічного наслідку. Теорема дедукції числення висловлювань.
2. Метод резолюцій для формул числення висловлювань.
3. Предикати. Квантори. Пренексна нормальна та сколемівська стандартна (ССФ) форми формул логіки предикатів першого порядку.
4. Числення предикатів першого порядку. Формальне визначення істинності. Властивості числення предикатів першого порядку (розв'язність, повнота, несуперечність).
5. Метод резолюцій для формул числення предикатів першого порядку. Теорема про повноту.
6. Машини натуральнозначних реєстрів (машини довільного доступу).
7. Машини Тьюрінга.
8. Нормальні алгоритми Маркова.
9. Примітивно рекурсивні, рекурсивні та частково рекурсивні функції (ПРФ, РФ, ЧРФ) та їх властивості. Теза Чорча.

### Навчальна дисципліна № 5 «Бази даних та інформаційні технології»

1. Характеристика понять "База даних", "Інформаційна система", "Система управління базами даних". Етапи проектування БД.
2. Моделі даних. Реляційна модель даних. Базові поняття реляційної моделі даних: відношення, кортеж, атрибут, тіло, степінь, потужність відношення.
3. Схема реляційної БД. Поняття первинного та зовнішнього ключа.
4. Цілісність реляційних даних. Операції, які можуть порушити цілісність БД.
5. Цілісність реляційних даних. Потенційні та зовнішні ключі. Цілісність зовнішніх ключів.
6. Цілісність реляційних даних. Типи зв'язку між таблицями БД.
7. Можливі аномалії в таблицях БД. Призначення нормалізації. Нормальні форми відношень. Коректність процедури нормалізації.
8. Транзакції та відновлення даних.

9. Нормальні форми відношень. Процедура переведення відношення у 2НФ та 3НФ.
10. Коректність процедури нормалізації. Теорема Хіта про композицію відношень.
11. Оператор SELECT. Застосування ключового слова WHERE. Запис умов пошуку для полів різного типу.
12. Оператор SELECT. Застосування ключових слів DISTINCT , AS ,ORDER BY.
13. Оператор SELECT. Застосування ключових слів JOIN ... USING ..., NATURAL JOIN, GROUP BY..., HAVING.
14. Оператор SELECT. Застосування ключових слів COUNT, SUM, MAX, MIN, AVG.
15. Оператор SELECT. Застосування ключових слів IN EXIST, NOT EXISTS, UNION , INTERSECT, EXCEPT.
16. Формат та призначення операторів INSERT, UPDATE, DELETE.
17. Формат та призначення операторів CREATE TABLE, ALTER TABLE, DROP TABLE.

### 3. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

До навчальної дисципліни № 1 «Програмування»

1. Грицюк Ю. І., Рак Т. Є. Об'єктно-орієнтоване програмування мовою С++. – Львів: ЛДУ БЖД, 2011. – 404 с.
2. Белов Ю. А., Карнаух Т. О., Коваль Ю. В., Ставровський А. Б. Вступ до програмування мовою С++. Організація обчислень. Навчальний посібник. – Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет". – Київ, 2012. – 175 с.
3. Васильєв О. Програмування на С++ в прикладах і задачах : Навч. посіб. / О. Васильєв. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2017. – 382 с.
4. Трофименко О. Г. С++. Основи програмування. Теорія і практика: підручник / [О. Г. Трофименко, Ю. В. Прокоп, І. Г. Швайко, Л. М. Буката та ін.]; за ред. О. Г. Трофименко. – Одеса: Фенікс, 2010. – 544 с.

До навчальної дисципліни №2 «Методи обчислень»

*Основна*

1. Чисельні методи: навч. посіб. / Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 322 с.
2. Бігун Я.Й. Числові методи: навч. посібник . – Чернівці: Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. – 436 с.
3. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навч. посіб. / В.А. Андруник, В.А. Висоцька, В.В. Пасічник та ін. – Львів: Новий світ – 2000, 2020. – Т. 1, 470 с.; Т. 2, 536 с.
4. Костюшко І.А. Методи обчислень: підручник / І.А. Костюшко, Н.Д. Любашенко, В.В. Третиник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 243 с.

*Додаткова*

1. Балашова С.Д. Чисельні методи: навч. посіб. У 2-х ч. – К.: НМК ВО, 1992. – Ч. 1, 280 с.; Ч. 2, 328 с.
2. Мусіяка В.Г. Основи числових методів: підручник. – Д.: Ліра, 2017. – 256 с.
3. Гаврилюк І.П., Макаров В.П. Методи обчислень: підручник. У 2-х ч. – К.: Вища школа, 1995. – Ч. 1, 367 с.; Ч. 2, 431 с.
4. Шахно С.М., Дудикевич А.Т., Левицька С.М. Практикум з чисельних методів. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 434 с.

До навчальної дисципліни №3 «Методи оптимізації»

*Основна*

- 1.Кісельова О.М., Притоманова О.М. Методи оптимізації. Ч.1. Лінійне програмування: навч. посіб. Дніпро: Ліра, 2021. – 168 с.
- 2.Кісельова О.М., Шевельова А.Є. Чисельні методи оптимізації: навч. посібник. – Д.: Вид-во ДНУ, 2008. – 212 с.
- 3.Нефьодов Ю.М., Балицька Т.Ю. Методи оптимізації в прикладах і задачах: навч. посібник. – К.: Кондор, 2011. – 324 с.

*Додаткова*

- 1.Наконечний С.І., Савіна С.С. Математичне програмування: навч. посіб. – К.: КНЕУ, 2003. – 452 с.
- 2.Жалдак М.І., Триус Ю.В. Основи теорії та методів оптимізації: навч. посібник. – Черкаси: Брама-Україна, 2005. – 608 с.

До навчальної дисципліни № 4 «Математична логіка і теорія алгоритмів»

*Основна*

- 1.Шевельова А. Є. Основи математичної логіки: навчальний посібник. – Дніпро: ЛІРА, 2023 – 106 с.
- 2.Зубенко В. В., Шкільняк С. С. Основи математичної логіка: навчальний посібник. – К.: НУБіП України, 2020. – 102 с.
3. Стусь О. В. Математична логіка та теорія алгоритмів. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 150 с.

*Додаткова*

1. Козакова Н.Л., Шевельова А.Є., Черницька О.В. Конспект лекцій із курсу «Математична логіка і теорія алгоритмів». – Д., 2014. – 68 с.
- 2.Козакова Н.Л., Шевельова А.Є. Навчальний посібник до вивчення курсу «Теорія алгоритмів та автоматів». – Д., 2015. – 68 с.

До навчальної дисципліни №5 «Бази даних та інформаційні технології»

*Основна*

1. Анісімов А.В. Інформаційні системи та бази даних: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. / Анісімов А.В., Кулябко П.П. – Київ. – 2017. – 110 с.

2. Антоненко В. М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями : навч. посібник / В. М. Антоненко, С. Д. Мамченко, Ю. В. Рогушина. – Ірпінь : Нац. університет ДПС України, 2016. – 212 с.

3. Воронін А. М. Інформаційні системи прийняття рішень: навчальний посібник. / Воронін А. М., Зіатдінов Ю. К., Климова А. С. – К. : НАУ-друк, 2009. – 136с

4. Гайна Г.А. Основи проектування баз даних: Навчальний посібник / Г.А. Гайна. – К. : КНУБА, 2005. – 204 с.

*Додаткова*

1. Заводны Дж., Ленц А., Бэллинг Д. MySQL. Оптимизация производительности. : Пер. с англ.- СПб. : Символ-Плюс, 2010. - 832 с.

2 MySQL. Руководство администратора: Пер. с англ.- СПб.: Изд. Дом «Вильямс», 2005. - 624 с.

3. Роб П., Коронел К. Системы баз данных: проектирование, реализация и управление : Пер. с англ. - СПб.:БХВ-Петербург, 2004. - 1040 с

4. Исаченко А.Н. Модели данных и СУБД: :[Уч. пос.] / А.Н. Исаченко, С.П. Бондаренко. – Минск : Изд-во БГУ, 2007. – 205 с.

5. Зарицька О.Л. Базы даних та інформаційні системи: [Метод. пос.] / О.Л. Зарицька. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2009. – 132 с., ил.:

#### 4. СТАНДАРТНА СТРУКТУРА ВАРІАНТУ ФІ

Кожний варіант фахового вступного випробування містить 40 тестових завдань, зміст яких стає відомим вступнику лише при отриманні варіанту випробування. Всі питання складені у формі обрання однієї вірної відповіді з чотирьох запропонованих, проти якої вступник має зробити відповідну позначку.

Оцінка за відповідь на кожне питання варіанту ФІ може набувати одного з двох значень:

максимального значення 2,5 балів у випадку вірної відповіді,  
мінімального значення 0 балів у випадку невірної відповіді.

Розподіл питань у кожному варіанті:

- за формою завдань

Форма завдання	Кількість одиниць у варіанті	Кількість балів за одне завдання	Максимальна кількість балів, яка може бути набрана за весь іспит
Питання на обрання вірної відповіді	40	2,5	40 x 2,5=100



– за темами навчальних дисциплін

База містить 5 дисциплін, в кожній дисципліні 4 різних блоки, обирається по два завдання з блоку, всього одиниць у варіанті 40 .

Для забезпечення оголошеної структури екзаменаційного білета і належної варіативності при його формуванні склад та об'єм бази тестових завдань повинен бути таким

Дисципліни	Кількість блоків	Кількість завдань в одному блоці	Всього завдань з дисципліни
Дисципліна №1	4	25	100
Дисципліна №2	4	25	100
Дисципліна №3	4	25	100
Дисципліна №4	4	25	100
Дисципліна №5	4	25	100
Загальна кількість завдань			500