

**Міністерство освіти і науки України
Рівненський державний гуманітарний університет**



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Голова приймальної комісії
Рівненського державного
гуманітарного університету

Роман ПАВЕЛКІВ

2024 р.

**ПРОГРАМА ФАХОВОГО ІСПИТУ
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 122 «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»
для вступників на навчання для здобуття ступеня магістра
на основі НРК6, НРК7**

Схвалено вченою радою факультету математики та інформатики
Протокол № 3 від «27» березня 2024 р.

Голова вченої ради

факультету математики та інформатики

доц. Юрій МАКСИМЦЕВ

Схвалено навчально-методичною комісією факультету математики та інформатики
Протокол № 3 від «27» березня 2024 р.

Голова навчально-методичної комісії

факультету математики та інформатики

доц. Наталя ГНЕДКО

Голова фахової атестаційної комісії

Юрій МАКСИМЦЕВ

Розробники:

Володимир СЯСЬКИЙ

Алеся СІНЧУК

Сергій ПЕТРЕНКО

Рівне - 2024

Програма фахового іспиту зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» для вступників на навчання для здобуття ступеня магістра на основі НРК6, НРК7 / В.А.Сяський, А.М.Сінчук, С.В.Петренко. Рівне : РДГУ, 2024. 11 с.

Розробники:

Сяський В.А., кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій та моделювання РДГУ

Сінчук А.М., кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій та моделювання РДГУ

Петренко С.В., кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій та моделювання РДГУ

Рецензент:

Турбал Ю.В., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики НУВГП;

Шпортко О.В., кандидат технічних наук, доцент кафедри обчислювальних методів МЕРУ «ПВНЗ «Міжнародний економіко-гуманітарний університет ім. акад. Степана Дем'янчука».

Програма фахового іспиту зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» для вступників на навчання для здобуття ступеня магістра на основі НРК6, НРК7 визначає вимоги до рівня підготовки вступників у межах освітньо-професійної програми бакалавра, зміст основних освітніх компетентностей, критерії оцінювання знань вступників, список рекомендованої літератури, інформаційний ресурс.

Розглянуто на засіданні кафедри інформаційних технологій та моделювання (протокол № 3 від 26 березня 2024 р.).

ЗМІСТ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	4
ЗМІСТ ФАХОВОГО ІСПИТУ	6
1. Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика	6
2. Математична логіка та теорія алгоритмів	6
3. Чисельні методи	6
4. Математичні методи дослідження операцій	6
5. Програмування	6
6. Алгоритми та структури даних	7
7. Бази даних та інформаційні мережі	7
8. Об'єктно-орієнтоване програмування	7
9. Операційні системи	7
10. Системне програмування	8
11. Веб-технології та веб-дизайн	8
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ВСТУПНИКІВ	8
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	10
ІНФОРМАЦІЙНИЙ РЕСУРС	10

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програму фахового іспиту зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» для вступників на навчання для здобуття ступеня магістра на основі НРК6, НРК7 складено на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» першого (бакалаврського) рівня освіти.

Програма фахового іспиту зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» для вступників на навчання для здобуття ступеня магістра на основі НРК6, НРК7 має на меті перевірку рівня знань, умінь та навичок вступників з комп'ютерних наук та включає найбільш важливий матеріал курсів: Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика; Математична логіка та теорія алгоритмів; Чисельні методи; Математичні методи дослідження операцій; Програмування; Алгоритми та структури даних; Базы даних та інформаційні системи; Об'єктно-орієнтоване програмування; Операційні системи; Системне програмування; Веб-технології та веб-дизайн.

На фаховому іспиті вступник повинен продемонструвати вміння:

- Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.
- Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.
- Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.
- Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.
- Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.
- Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.
- Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проєктувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування.
- Володіти навичками управління життєвим циклом програмного забезпечення, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог і обмежень замовника, вміти розробляти проєктну документацію (техніко-економічне обґрунтування, технічне завдання, бізнес-план, угоду, договір, контракт).
- Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.
- Вміти конструювати користувацькі інтерфейси інформаційних систем та систем штучного інтелекту із використанням технологій комп'ютерної графіки, анімації та дизайну.
- Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.
- Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

Порядок проведення фахового іспиту:

- фаховий іспит проводять з використанням екзаменаційних білетів складеними кафедрою інформаційних технологій та моделювання РДГУ;
- пакети екзаменаційних білетів і екзаменаційні відомості отримує голова фахової атестаційної комісії у день проведення фахового іспиту; факт отримання екзаменаційних матеріалів голова фахової атестаційної комісії засвідчує підписом у спеціальних журналах;
- зміст екзаменаційних білетів фахового іспиту відповідає змісту Програми фахового іспиту;
- додаткові питання формулюються виключно відповідно до змісту Програми фахового іспиту;
- фахові іспити проводять тільки голова і члени екзаменаційної комісії, визначені наказом ректора;
- присутність сторонніх осіб (батьків, викладачів, які не є членами відповідної екзаменаційної комісії) на фаховому іспиті заборонена;
- зміни у складі екзаменаційних комісій дозволяються тільки на підставі наказу ректора;
- фаховий іспит проводять не менше двох екзаменаторів, які оцінюють відповідь вступника, засвідчуючи її своїми підписами в аркуші усної відповіді, аркуші результатів фахових іспитів (екзаменаційному листі) та екзаменаційній відомості;
- голова фахової атестаційної комісії засвідчує своїм підписом кожен з цих документів;
- аркуші усної відповіді та екзаменаційні листи голова фахової атестаційної комісії повертає головам відбіркових комісій після фахового іспиту в день його проведення;
- екзаменаційні відомості повертаються до приймальної комісії у день проведення фахового іспиту, про що зазначається у журналі їх видачі і підтверджується підписом голови екзаменаційної комісії;
- допуск вступників до фахового іспиту здійснюється за умови наявності аркуша результатів вступних випробувань (екзаменаційного листа);
- фахові випробування проводяться згідно з розкладом, складеним приймальною комісією РДГУ;
- вступникам, які беруть участь в усних фахових іспитах, дозволяється мати при собі тільки ручку;
- вступники отримують тільки один комплект екзаменаційних завдань; заміна завдань не дозволяється;
- вступники мають право звернутися до екзаменаторів з проханням щодо уточнення умов завдань;
- під час фахових іспитів не дозволяється порушувати тишу, спілкуватися з іншими вступниками, користуватися електронними, друкованими, рукописними інформаційними джерелами;
- запис відповіді на екзаменаційні завдання здійснюється в аркуші усної відповіді, під якою ставиться підпис вступника, голови та членів екзаменаційної комісії;
- вступники, які не з'явилися на фаховий іспит без поважних причин у визначений розкладом час, до участі у подальших випробуваннях та в конкурсі не допускаються; за наявності поважних причин, підтверджених документально, вступники можуть бути допущені до пропущеного фахового іспиту з дозволу відповідального секретаря приймальної комісії в межах встановлених термінів та розкладу фахових іспитів;
- перескладання фахових іспитів не дозволяється.

Знання і уміння вступників оцінюються членами фахової атестаційної комісії, призначеної згідно з наказом ректора РДГУ, за шкалою оцінок від 1 до 200 балів відповідно до повноти і правильності відповіді на кожне з питань.

Час, відведений на проведення фахового іспиту в усній формі (відповідно до наказу МОН України від 27 серпня 2002 року № 450) – 0,25 год. на одного вступника.

ЗМІСТ ФАХОВОГО ІСПИТУ

1. Теорія ймовірності, ймовірнісні процеси та математична статистика

- 1.1. Предмет і задачі теорії ймовірностей і математичної статистики. Означення та властивості ймовірності. Простір елементарних подій, випадкові події.
- 1.2. Класичне, статистичне, геометричне означення ймовірності. Аксиоми теорії ймовірностей.
Основні теореми теорії ймовірностей. Формули повної ймовірності та Байєса.
- 1.3. Схема Бернуллі. Локальна та інтегральна теореми Муавра-Лапласа.
- 1.4. Основні поняття та задачі математичної статистики. Спеціальні розподіли статистичних даних.
- 1.5. Поняття статистичної гіпотези та статистичного критерію. Загальний алгоритм перевірки статистичної гіпотези.

2. Математична логіка та теорія алгоритмів

- 2.1. Основні поняття формальної логіки: висловлення, значення висловлення, основні операції над висловленнями.
- 2.2. Поняття формальної теорії. Числення висловлювань та його властивості.
- 2.3. Предикати та операції над ними. Числення предикатів та його властивості.
- 2.4. Формальні моделі алгоритмів та алгоритмічно обчислюваних функцій. Теза Черча.
- 2.5. Алгоритмічні моделі. Обчислювальні машини Поста і Тьюрінга.

3. Чисельні методи

- 3.1. Чисельне розв'язання нелінійних рівнянь. Постановка задачі. Локалізація коренів нелінійних рівнянь. Методи уточнення коренів нелінійних рівнянь.
- 3.2. Чисельне розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) Постановка задачі. Прямі методи розв'язання СЛАР. Ітераційні методи розв'язання СЛАР
- 3.3. Інтерполювання функцій. Постановка задачі. Інтерполяційні поліноми Лагранжа і Ньютона. Лінійна і квадратична інтерполяція.
- 3.4. Чисельне диференціювання функцій. Постановка задачі. Формули чисельного диференціювання функцій, побудовані за інтерполяційними поліномами Лагранжа і Ньютона. Апроксимація похідних від функцій, заданих таблицею.
- 3.5. Чисельне інтегрування функцій. Постановка задачі. Квадратурні формули чисельного інтегрування функцій. Точність квадратурних формул.

4. Математичні методи дослідження операцій

- 4.1. Предмет математичних методів дослідження операцій. Приклади задач математичного програмування. Загальна ЗЛП. Властивості допустимої області та розв'язків ЗЛП.
- 4.2. Геометричне тлумачення ЗЛП. Графічний метод. Випадок довільної розмірності.
- 4.3. Критерій оптимальності. Ознака необмеженості цільової функції. Алгоритм симплекс методу. Симплекс-таблиці.
- 4.4. Двоїста задача лінійного програмування. Теорема двоїстості. Двоїстий критерій оптимальності.
- 4.5. Транспортна ЗЛП та її властивості. Незбалансовані задачі.

5. Програмування

- 5.1. Функції користувача у C++. Визначення, виклик, прототип. Механізм передачі параметрів.
- 5.2. Оператори у C++: пустий, складений, переходу, розгалуження, множинного вибору, циклу.
- 5.3. Складені типи даних мови C++. Масиви. Одновимірні та багатовимірні масиви.
- 5.4. Складені типи даних мови C++. Структури.
- 5.5. Рядки у C++. Рядки як масиви символів. Тип string.

6. Алгоритми і структури даних

- 6.1. Класифікація структур даних. Масиви, рядки, структури, файли. Основні задачі обробки структур даних.
- 6.2. Динамічні структури даних та основні операції по їх обробці. Однонапрямлені списки.
- 6.3. Алгоритми пошуку елемента у структурах даних з прямим доступом (прямий пошук, бінарний пошук).
- 6.4. Прямі алгоритми сортування масивів (пряме включення, прямий вибір, прямий обмін).
- 6.5. Швидкі алгоритми сортування масивів (алгоритми Шелла, Quick Sort, Heap Sort).

7. Бази даних та інформаційні системи

- 7.1. Моделі подання даних. Ієрархічна модель даних. Мережева модель даних. Реляційна модель даних. Модель «сутність-зв'язок». Об'єктно-орієнтовані моделі даних. Загальна характеристика та основні концепції моделей.
- 7.2. Поняття інформаційної системи. Поняття бази даних. Поняття систем керування базами даних, класифікація СКБД, компоненти СКБД, функції СКБД, достоїнства та недоліки СКБД.
- 7.3. Реляційна модель даних, основні концепції моделі, обмеження та набір допустимих операцій (операції реляційної алгебри, реляційна повнота, реляційне числення кортежів та реляційне числення доменів).
- 7.4. SQL, основні команди SQL. Побудова запитів засобами SQL та QBE.
- 7.5. Об'єктно-орієнтовані системи керування базами даних (ООСКБД) та інформаційні системи.

8. Об'єктно-орієнтоване програмування

- 8.1. Основні принципи об'єктно-орієнтованого програмування. Поняття класу, об'єкту. Стан і поведінка об'єкту. Інкапсуляція.
- 8.2. ООП. Механізм успадкування. Керування доступом при успадкуванні.
- 8.3. Поліморфізм. Статичний та динамічний поліморфізм. Раннє та пізнє зв'язування. Віртуальні функції-елементи класу. Абстрактні класи.
- 8.4. Поліморфізм. Статичний та динамічний поліморфізм. Раннє та пізнє зв'язування. Віртуальні функції-елементи класу. Віртуальний деструктор. Чисті віртуальні функції. Абстрактні класи.
- 8.5. Перевантаження операцій у C++. Перевантаження операцій методами класу та глобальними функціями.

9. Операційні системи

- 9.1. Поняття операційної системи (ОС). Еволюція ОС. Класифікація ОС. Функції ОС. Структура ОС. Режими роботи ОС. Архітектура ОС. Типи архітектур: монолітна, структурована, мікроядерна і т.п. Типи ядер ОС: екзодро, нанодро і т.п.
- 9.2. Оперативна пам'ять (ОП). Рівні адресації ОП: логічний та фізичний адресний простір. Пристрій управління пам'яттю. Оверлеї. Технологія фіксованого та динамічного розподілу ОП. Сторінкова та сегментна організація ОП. Віртуальна пам'ять (ВП). Свопінг. Файл підкачки. Кеш-пам'ять. Сторінкова, сегментна та сторінково-сегментна організація ВП. Алгоритми управління ВП: стратегії вибірки, заміщення, розміщення та інші.
- 9.3. Система введення-виведення (ВВ) операційної системи. Програмне ВВ. ВВ кероване за допомогою переривань. Поняття файлу. Його властивості та атрибути. Типи файлів. Логічна організація файлової системи: ієрархічна структура файлової системи, файли та каталоги. Зовнішні пристрої збереження інформації. Контролери, реєстри. Драйвери пристроїв. Фізична організація файлової системи. Способи розміщення файлів в зовнішній пам'яті: безперервне розміщення; розміщення файлу в вигляді зв'язаного списку кластерів;

використання зв'язаного списку індексів. Приклади файлових систем.

- 9.4 Поняття процесу та потоку виконання. Багатозадачність та багатопоточність. Атрибути процесів (дескриптор (описувач), контекст та образ процесу). Модель процесу та потоку. Стани процесів та потоків. Взаємодія процесів та механізм повідомлень. Проблеми взаємодії процесів: стан гонок, блокування та взаємоблокування. Взаємне виключення. Критичний ресурс.
- 9.5 Планування операційною системою роботи процесів. Стратегії планування процесів: короткострокова, середньострокова, довгострокова. Диспетчеризація. Невитісняючий тавитісняючий режими планування процесів/потоків. Алгоритми планування невитісняючого та витісняючого режиму.

10. Системне програмування

- 10.1. Прикладне та системне програмування. Основні напрямки системного програмування. Приклади та аналіз системного програмного забезпечення. Системи програмування: транслятори, асемблери та середовище розробки.
- 10.2. Доступ до файлових систем операційної системи. Створення, видалення, копіювання файлів та каталогів. Робота з атрибутами файлів та каталогів.
- 10.3. Файлові потоки введення/виведення. Послідовне зчитування та запис у файли. Довільний доступ до структури файлів.
- 10.4. Робота з процесами. Створення процесів. Багатопоточність. Головний потік процесу. Маніпуляції та доступ з/до однопоточних процесів. Створення декількох потоків. Модель потоку.
- 10.5. Критичний ресурс. Стан гонок та взаємне блокування. Синхронізація потоків виконання. Примітиви синхронізації: м'ютекси, монітори, семафори. Реалізація синхронізації потоків з допомогою монітору та семафору.

11. Веб-технології та веб-дизайн

- 11.1. Особливості синтаксису HTML. Структура документа HTML5. Елементи та атрибути HTML. Елемент head та метадані веб-сторінки. Елементи групування div, span, p, pre. Елементи заголовків. Елемент гіперпосилання. Елементи форматування тексту. Інтерактивні елементи details, menu, summary. Елементи мультимедіа img, audio, video, source, track, canvas, embed.
- 11.2. Робота зі списками в HTML. Елементи ol, ul, li, dd, dt, dl та їх атрибути. Робота з таблицями в HTML. Елементи table, td, th, tr, thead, tfoot, col, colgroup, caption та їх атрибути. Створення карт посилань в HTML. Робота з формами. Елементи form, button, input, textarea, progress, select, optgroup, option, output, datalist, fieldset, keygen, label, legend, meter та їх атрибути.
- 11.3. Застосування та призначення CSS. Підключення CSS до HTML. Синтаксис CSS. Селектори елементи, класи, ідентифікатори, псевдокласи, псевдоелементи. Універсальні селектори. Групування селекторів. Наслідування селекторів. Каскадність стилів CSS. Основні властивості CSS: властивості кольору тексту та фону, властивості шрифтів, властивості тексту.
- 11.4. Блочна модель елементів CSS. Властивості рамок, зовнішніх та внутрішніх відступів, ширини та висоти елементів. Властивості display та visibility. Властивості списків. Властивості таблиць. Позиціонування та обтікання елементів. Робота з градієнтами в CSS3.
- 11.5. Основні принципи дизайну: баланс, контраст, акцент, пропорція, повторення і патерн, рух, простір, різноманітність, єдність. Основні тенденції веб-дизайну. Психологія кольору у веб-дизайні. Інструментарій веб-дизайнера.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ВСТУПНИКІВ

Рівень професійної компетентності вступників оцінюється за 200-бальною шкалою:

I рівень – початковий Відповіді вступника на теоретичні питання елементарні, фрагментарні, зумовлюються початковими уявленнями про сутність категорій в галузі інформаційних технологій. У відповідях на практичні та творчі завдання вступник не виявляє самостійності, демонструє невміння аналізувати діяльність учасників навчально-виховного процесу, приймати рішення.

II рівень – середній. Вступник володіє певною сукупністю теоретичних знань, практичних умінь, навичок, здатний виконувати завдання за зразком, володіє елементарними вміннями здійснювати пошукову, евристичну діяльність, самостійно здобувати нові знання.

III рівень – достатній. Вступник знає істотні ознаки понять, явищ, закономірностей, зв'язків між ними, а також самостійно застосовує знання в стандартних ситуаціях, володіє розумовими операціями (аналізом, абстрагуванням, узагальненням тощо), вміє робити висновки, виправляти допущені помилки. Відповідь повна, правильна, логічна, обґрунтована, хоча їй і бракує власних суджень.

IV рівень – високий. Передбачає глибокі знання з фахових дисциплін; ерудицію, вміння застосовувати знання творчо, здійснювати зворотній зв'язок у своїй роботі, самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію. Відповідь вступника свідчить про його уміння адекватно оцінити власні здібності, можливості, рівень домагань, психологічні особливості; вибрати найефективніший варіант поведінки в тій чи іншій ситуації; регулювати власні емоційні стани, долати критичні ситуації тощо.

**Таблиця відповідності
рівнів підготовки значенням 200-бальної шкали оцінювання знань вступників
під час фахового іспиту**

Рівень компетентності	Шкала оцінювання	Національна шкала оцінювання
Початковий Відповіді вступника невірні, фрагментарні, засвідчують відсутність розуміння програмового матеріалу в цілому.	0-99	незадовільно
Середній Відповіді вступника визначаються правильним розумінням суті питання програмового матеріалу, але при цьому допускаються окремі неточності у формулюваннях. Завдання практичного характеру не розв'язані або у їх розв'язку допущено грубі алгоритмічні помилки, що свідчить про поверхневий, фрагментарний характер знань вступника.	100-149	задовільно
Достатній Вступник демонструє правильне і глибоке розуміння суті питання програмового матеріалу, але при цьому допускає окремі неточності не принципового характеру. В завданнях практичного характеру реалізація алгоритмів є неоптимальною. Комп'ютерні програми можуть містити окремі непродуктивні команди, які не спотворюють кінцевий результат.	150-179	добре

<p>Високий Відповіді вступника визначаються правильним і глибоким розумінням суті питання програмового матеріалу; глибоким і аргументованим викладенням матеріалу. Реалізація алгоритмів поставлених задач є оптимальною, а комп'ютерні програми не переобтяженими зайвими непродуктивними командами.</p>	<p>180-200</p>	<p>відмінно</p>
--	-----------------------	-----------------

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Барковський В.В., Барковська Н.В. Теорія ймовірності та математична статистика : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2021. 186 с.
2. Васильєв О. Програмування С++ в прикладах і задачах : навч. посіб. Львів, 2007. 382 с.
3. Лавров Є.А., Перхун Л.П. та ін. Математичні методи дослідження операцій. Суми : Сумський державний університет, 2017. 212 с.
4. Організація баз даних : практичний курс : навч. посіб. для студ. / уклад. : А.Ю.Берко, О.М.Верес. Львів, 2003. 149 с.
5. Стусь О.В. Математична логіка та теорія алгоритмів : лекції : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 150 с.
6. Сяський А.О., Сяський В.А., Шевцова Н.В. Чисельні методи прикладної математики : навч. посіб. Рівне : РДГУ, 2019. 108 с.
7. Сяський А.О., Сяський В.А., Шевцова Н.В. Чисельні методи : навч. посіб. Рівне : О. Зень, 2024. 382 с.
8. Шаховська Н.Б., Голощук Р.О. Алгоритми та структури даних : навч. посіб. Київ : Магнолія, 2006. 324 с.
9. Шкільняк С.С. Математична логіка. Основи теорії алгоритмів : навч. посіб. Київ, 2009. 280 с.
10. Шкільняк С.С. Математична логіка. Приклади і задачі. Київ : ВПЦ Київ. ун-т, 2007. 144 с.
11. Шкільняк С.С. Теорія алгоритмів: приклади і задачі. Київ : ВПЦ Київ. ун-т, 2003. 93 с.

ІНФОРМАЦІЙНИЙ РЕСУРС

1. fmi-rshu.org.ua
2. Public \ факультет математики та інформатики \ БАКАЛАВР \ Комп'ютерні науки \ [Назва дисципліни] – навчально-методичні комплекси дисциплін для студентів спеціальності 122 Комп'ютерні науки першого (бакалаврського) рівня освіти.