

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з навчальних робіт



Анатолій ПОЛУХІН

« »

2023 р.

**ПРОГРАМА ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ ДО
АСПІРАНТУРИ**

зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення

на здобуття наукового ступеня доктора філософії

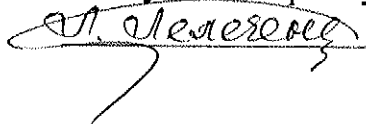
(третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти)

Галузь знань 12 Інформаційні технології

Освітньо-наукова програма «Інженерія програмного забезпечення»

УЗГОДЖЕНО

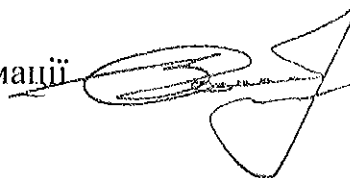
Завідувач аспірантури та докторантури

 Анжела ЛЕЛЕЧЕНКО

Гарант ОНП

доктор технічних наук, професор

професор кафедри засобів захисту інформації



Сергій ЗИБІН

КИЇВ–2023

ПЕРЕДМОВА

Програма додаткового вступного випробування до аспірантури зі спеціальності 121 інженерія програмного забезпечення використовується для встановлення професійного рівня вступників, які вступають до аспірантури з іншої галузі знань та відображає сучасний стан та актуальні напрями розвитку IT-галузі, які необхідні для тих, хто має бажання продовжити навчання в аспірантурі. Програма розрахована на визначення фахового рівня підготовки вступника, здатність його мислити системно, творчо, знаходити рішення в задачах, які складно формалізуються.

Додаткове вступне випробування проводиться усно-письмово перед вступним випробуванням.

Екзаменованій має показати високий рівень теоретичної та професійної підготовленості, знання сучасних концепцій в галузі інженерії програмного забезпечення, глибоке розуміння основних розділів, а також вміння використовувати свої знання для розв'язання дослідних та прикладних завдань.

В основу програми покладені питання навчальних дисциплін, які передбачені планом підготовки фахівців за рівням вищої освіти "бакалавр" та "магістр".

Оцінювання додаткових вступних випробувань з спеціальності 121 інженерія програмного забезпечення відбувається за двобальною шкалою: "зараховано" або "не зараховано".

Розподіл балів, які отримують вступники:

60-100 відповідає оцінці "зараховано";

0-59 відповідає оцінці "не зараховано".

МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ

Вища математика

Визначники, дії над матрицями, системи лінійних рівнянь, дії з векторами, перетворення координат, скалярний, векторний та мішаний добуток векторів, рівняння ліній, задачі про поверхні, лінії в просторі та поверхні другого порядку. Границі функцій за визначенням та з використанням правила Лопітала, границі послідовностей, диференціювання функції, похідні та диференціали вищих порядків, застосування диференціального числення до дослідження функцій, похідні, диференціали та частинні похідні функцій багатьох змінних, формула Тейлора для розкладу функцій, інтегрування функцій, наближене обчислення визначених інтегралів.

Дискретна математика

Поняття множини, підмножини, універсуму, порожньої множини. Способи подання множин. Поняття булеану. Операції над множинами. Закони алгебри множин. Покриття, розбиття множини. Декартовий добуток. Відношення. Способи подання відношень. Властивості бінарних відношень. Відношення еквівалентності. Відношення строгого часткового порядку.

Відношення нестрогого часткового порядку. Функціональні відношення. Типи відображень. Потужність множин. Основні комбінаторні конфігурації. Перестановки, розміщення, сполучення без повторень та з повтореннями. Властивості біноміальних коефіцієнтів, Біном Ньютонна. Поліноміальна теорема. Числа Фібоначчі. Лінійні однорідні та неоднорідні рекурентні співвідношення. Типи висловлювань та інтерпретація висловлювань. Правильно побудовані формули. Закони логіки висловлювань. Булеві вектори та булеві функції. Закони алгебри Буля. Двоїсті функції. Принцип двоїстості в алгебрі Буля. Диз'юнктивна та кон'юнктивна нормальні форми. Досконала диз'юнктивна та досконала кон'юнктивна нормальні форми. Означення графа та різновиди графів. Способи подання графів. Підграфи та ізоморфізм графів. Операції над графами. Маршрути, ланцюги, цикли. Прості графи. Властивості ейлерових графів. Властивості гамільтонових графів. Метричні характеристики графів. Дослідження графів за допомогою матриць. Плоскі і планарні графи. Означення дерева. Орієнтовані графи і дерева.

Теорія ймовірності, ймовірнісні процеси та математична статистика

Випадкова подія. Немоżliва, достовірна, протилежна події. Класичне визначення ймовірності. Аксиоми теорії ймовірностей. Несумісні події та правило додавання ймовірностей. Повна група подій. Умовна ймовірність подій. Незалежні події. Правило множення для незалежних подій. Незалежність подій, пов'язаних із незалежними подіями. Правило множення для довільної кількості незалежних подій. Формула повної ймовірності. Формула Байєса. Випадкова величина. Дискретні та неперервні випадкові величини. Закон розподілу, ряд розподілу. Функція розподілу випадкової величини, її властивості. Щільність розподілу неперервної випадкової величини. Числові характеристики випадкових величин. Математичне сподівання, моменти, дисперсія, середньоквадратичне відхилення.

Чисельні методи

Прямі методи розв'язання систем лінійних рівнянь. Розв'язання систем лінійних рівнянь великої розмірності. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь. Обчислення власних значень і власних векторів матриці. Чисельне диференціювання та інтегрування функцій. Розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Багатокрокові методи розв'язання диференціальних рівнянь. Методи інтерполяції функцій. Апроксимація функцій. Екстраполяція та наближення функцій.

ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗ ДАНИХ І ЗНАНЬ

Бази даних

Системи баз даних. Основні поняття й архітектура Моделі даних. Реляційна модель даних. Проектування баз даних. Цілісність даних. Концептуальна, логічна та фізична моделі даних бази даних. Поняття сутність, атрибути, відношення між сутностями. Поняття потенційного, первинного та

зовнішнього ключа. Нормалізація відношень. Теорія нормалізації реляційної моделі даних. Мови запитів. Мова SQL. Запити. Запити до однієї або декількох таблиць. Запити з групуванням даних. Агрегатні функції. Навігаційна обробка даних.

Архітектура баз даних.

Архітектура баз даних. Основні властивості концептуальної моделі предметної області (ПО). Мови концептуального моделювання ПО. Зовнішній рівень представлення даних. Основні поняття: зовнішня модель, зовнішня схема, базова мова, підмова даних. Функції зовнішньої моделі даних. Внутрішній рівень представлення даних. Основні поняття: внутрішня модель, внутрішня схема, мова опису збереження даних. Функції внутрішньої моделі. Відображення між рівнями. Відображення концептуально-зовнішнє, концептуально-внутрішнє. Функції відображень. Роль відображень у підтримці незалежності даних. Система управління базами даних (СУБД), функції СУБД. Визначення моделі даних. Компоненти моделі даних: структура даних, операції над даними, обмеження цілісності. Основні типи моделей даних: ієрархічна, мережева та реляційна. Інші типи моделей даних: об'єктно-орієнтована, дедуктивна, розподілена, повнотекстова.

Реляційна модель даних.

Різниця між відношенням в математиці та реляційним відношенням. Реляційна структура даних. Основні поняття: домен, атрибут, кортеж, реляційне відношення, ключ, обмеження цілісності. Види ключів: можливий, простий, складний, основний, зовнішній. Види обмежень цілісності моделі: обмеження унікального ключа, обмеження основного ключа, диференціальна цілісність та обмеження зовнішнього ключа. Реляційна алгебра. Комутативність, асоціативність та дистрибутивність бінарних операцій. Можливість вкладення та замкненість операцій алгебри. Операції реляційної алгебри: об'єднання, перетин, різниця, проєкція, обмеження (селекція), з'єднання, ділення. Приклади використання операцій реляційної алгебри. Тезис повноти мов реляційної моделі. Основні властивості операцій реляційної алгебри. Еквівалентні перетворення виразів реляційної алгебри. Оптимізація виконання реляційних алгебраїчних виразів. Реляційні числення. Функції числення. Числення на кортежах: визначення мови реляційного числення на кортежах. Приклади використання реляційного числення на кортежах. Числення на доменах - основні визначення.

Проектування баз даних.

Методологія проектування баз даних. Життєві цикли розробки систем баз даних. Етапи проектування баз даних: розробки стратегії, аналіз предметної області, концептуальне моделювання, проектування систем баз даних, розробка та супроводження. Теорія нормалізації реляційних баз даних. Недоліки ненормалізованих реляційних відношень. Функціональні залежності даних:

визначення та основні властивості. Перша, друга та третя нормальні форми. Багатозначні залежності: визначення та основні властивості. Четверта нормальна форма. Залежності по з'єднанню та п'ята нормальна форма. Задача проектування схеми бази даних реляційної моделі. Основні задачі всіх етапів проектування.

Адміністрування баз даних.

Функції адміністратора бази даних на етапах системного аналізу, проектування, експлуатації та управління базами даних. Склад і функції групи адміністрування. Підтримка цілісності даних. Основні визначення. Види та типи цілісності, структурні динамічні та семантичні обмеження цілісності. Структурні обмеження цілісності, цілісність домену, цілісність атрибута, цілісність відношення, цілісність зв'язку між відношеннями. Динамічні обмеження цілісності: ситуативні та оперативні. Семантичні обмеження цілісності. Підтримка цілісності при збоях технічних засобів та програмного забезпечення: резервне копіювання та відновлення, ведення, журналу. Механізм транзакцій.

ТЕОРІЯ АЛГОРИТМІВ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

Основи теорії алгоритмів та структури даних.

Поняття структури даних. Класифікація структур даних. Способи представлення даних та їх реалізація. Поняття алгоритму та його властивості, верифікація алгоритму. Поняття рекурсії та рекурсивного алгоритму. Поняття динамічного програмування. Види та приклади динамічного програмування. Поняття сортування. Класифікація алгоритмів сортування. Опис та реалізації елементарних алгоритмів сортування, алгоритмів швидкого сортування та сортування злиттям, пірамідальне сортування та алгоритми порозрядного сортування. Поняття пошуку. Класифікація алгоритмів пошуку. Опис та приклади алгоритмів послідовного, бінарного, інтерполяційного пошуку. Пошук на основі BST-дерева та підходи до реалізації BST-дерева. Методи балансування B ST-дерева. Алгоритми порозрядного пошуку: двійкове дерево, дерево цифрового пошуку (DST-дерево) та дерево тернарного пошуку (TST-дерево). Поняття аналізу алгоритмів. Опис методу аналізу алгоритмів: емпіричний та математичний. Проведення емпіричного аналізу, приклад. Проведення математичного аналізу. Приклад. Поняття O-нотації та її різновиди.

Обчислювальні алгоритми.

Поняття математичного алгоритму. Класифікація математичних алгоритмів. Генератори випадкових значень: поняття, типи, приклади застосування. Алгоритми, що застосовуються в алгоритмічних генераторах випадкових значень. Алгоритми вирішення системи лінійних алгебраїчних рівнянь (НВП-розклад). Чисельні методи та алгоритми їх реалізації: вирішення інтегральних, лінійних алгебраїчних та диференціальних рівнянь. Поняття ідентифікації. Приклади використання. Класифікація алгоритмів ідентифікації. Поняття регулярного виразу. Реалізація та приклади застосування. Поняття автомата, скінченного автомата. Класифікація скінчених автоматів. Способи

представлення та реалізації детермінованих і недетермінованих скінчених автоматів. Поняття комбінаторики. Принципи комбінаторики. Типи вибірок та їх обчислення. Алгоритми формування всіх комбінацій вибірок в залежності від їхнього типу: рекурсивні, за лексикографічний порядком. Опис та приклади реалізації комбінаторних алгоритмів.

ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНИЙ АНАЛІЗ ПРОЄКТУВАННЯ

Загальні концепції об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування програмних систем. Об'єкти та класи.

Структурний та об'єктно-орієнтований підходи до розробки програмних систем. Принципи об'єктно-орієнтованого підходу: інкапсуляція, абстракція, успадкування та поліморфізм. Природа об'єкту. Стан, ідентичність та поведінка об'єктів. Специфікація обміну даними між об'єктами у об'єктно-орієнтованій системі. Сутність повідомлення, його специфікація. Видимість між об'єктами та способи її забезпечення. Клас в моделях аналізу і проектування. Специфікація класу, атрибутів та операцій. Область дії та видимість ресурсів класу. Визначення атрибутів і операцій класу в моделях аналізу та проектування. Специфікація послуг, які надаються класом. Призначення та особливості інтерфейсів та абстрактних класів.

Відношення між класами та взаємодія між об'єктами.

Відношення асоціації між класами. Бінарна, рефлексивна та n-арна асоціації. Специфікація відношення асоціації. Зв'язок між об'єктами як екземпляр асоціації. Спеціальний вид асоціації: агрегація. Способи фізичного вмісту частин в агрегаті: за значенням та посиланням. Ідентифікація відношення агрегації під час об'єктно-орієнтованого аналізу. Кваліфікатор та кваліфікована асоціація. Особливості застосування кваліфікованої асоціації. Клас асоціації. Рекомендації щодо включення класу-асоціації до моделі предметної області. Відношення узагальнення між класами. Особливості програмних механізмів, які реалізують відношення узагальнення. Узагальнення та класифікація. Відношення залежності. Загальна характеристика видів залежностей та елементів, між якими існує відношення залежності. Відношення залежності в моделях аналізу і проектування.

Застосування об'єктно-орієнтованого підходу для аналізу і проектування програмних систем.

Порівняння методів об'єктно-орієнтованого аналізу та проектування: Objectory, ОМТ і метод Буча. Основні етапи процесу об'єктно-орієнтованого аналізу: визначення оточення системи і розробка моделей її використання, аналіз вимог та предметної області, ідентифікація об'єктів і класів предметної області; побудова моделі аналізу. Основні етапи процесу об'єктно-орієнтованого проектування: проектування архітектури системи, побудова діаграми класів моделі проектування, додавання операцій і атрибутів, трасування елементів моделі аналізу в елементи моделі проектування; застосування шаблонів

проектування.

Мова UML для представлення об'єктних моделей.

Призначення мови UML. Складові мови UML: сутності, відношення та діаграми. Механізми розширення мови UML. Діаграми UML для опису структурних аспектів системи під час об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування: діаграми класів, пакетів, прецедентів. Діаграми UML для опису динамічних аспектів системи під час об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування: діаграми діяльності, стану, послідовності, кооперації.

ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Основні поняття інженерії програмного забезпечення.

Програмні продукти і системи. Інженерія програмного забезпечення. Інженерія програмного забезпечення, як одна із інженерних галузей.

Життєвий цикл програмного забезпечення та його реалізація.

Процеси. Продукти. Ресурси. Послідовність процесів життєвого циклу.

Реінженерія. Реструктурування. Редокументування. Підвищення ефективності процесів життєвого циклу. Загальні підходи. Вимірювання у програмному забезпеченні. Загальні положення. Емпіричні методи у програмному забезпеченні. Метрики. Вимірювальні засоби для застосування у програмному забезпеченні.

Моделі життєвого циклу програмного забезпечення. Розподіл моделей на групи.

Архітектурне проектування. Загальні принципи. Типи архітектур. Методи проектування.

Модульне програмування. Об'єктно-орієнтоване програмування. Верифікування програмного забезпечення. Планування верифікування. Статистичний аналіз програм. Динамічний аналіз програм.

Тестування програмного забезпечення. Структурне тестування. Тестування базового шляху. Тестування умов.

Супроводження програмного забезпечення. Процеси супроводження.

Дослідження методологічних основ розробки програмного забезпечення.

МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБЧИСЛЮВАНИХ СИСТЕМ

Математичні методи.

Методи системного аналізу. Методи теорії операцій. Методи теорії прийняття рішень. Багатокритеріальний аналіз, багатокритеріальність, як методична і методологічна основа вироблення рішень. Статистичний аналіз даних та виявлення знань у даних. Кластерний аналіз. Методи теорії нечітких множин для опису суб'єктивної невизначеності.

Програмне забезпечення обчислювальних систем.

Прикладне та системне програмне забезпечення. Системи програмування: класифікація, основи побудови та реалізації. Операційні системи: класифікація, структура, ядро, концепція процесів та їх реалізація. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень, експертні системи та системи підтримки прийняття рішень: структура, призначення компонент, способі організації баз знань та представлення знань.

ЛІТЕРАТУРА

1. Основи дискретної математики / Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летічевський О.А., Луцький Г.М., Печурін М.К. К: Наукова думка. - 2002. - 578 с.
2. Бодман Дж., Емерсон С., Дарновелі М. Практичне керівництво по SGL.- К.: Діалектика. 2007.
3. Грей П. Логіка, алгебра і бази даних.- Х.: Машинобудування. 2001.
4. Дейт К. Введення в системи баз даних.- К.: Діалектика, 1998.
5. Резниченко В.А. Організація баз даних та знань.- К.- ВНУ. 2006.
6. Роберт Седжвік, Кевін Уейн. Алгоритми на Java, 4 вид. - Д.: ТОВ "ІД Вільямс", 2013. – 848 с.
7. Окулов С.М. Програмування в алгоритмах. - К.: Знання, 2004. – 314с.
8. Г. Шилдт. Java. Повне керівництво, 8 вид. - Д.: ТОВ "ІД Вільямс", 2012. – 1104 с.
9. Писарчук О.О. Моніторинг об'єктів в умовах апріорної невизначеності джерел інформації. Теорія та практика / Бобало Ю. Я., Даник Ю. Г., Писарчук О.О., Комарова Л. О. та інші // Монографія. — Львів: Коло, 2014. - 235 с.
10. Писарчук О.О. Багатокритеріальні математичні моделі ситуаційного управління та самоорганізації у складних інформаційних системах / Писарчук О.О., Даник Ю. Г., Шестаков В.І., Соколов К.О., та інші. - Монографія. - Житомир: ПП "Рута", 2016. - 232 с.
11. Шматок С.О. Введення до теорії дослідження операцій / Шматок С.О., Даник Ю. Г., Писарчук О.О. - Монографія. - Житомир: ЖВІ, 2015. - 316 с.
12. Писарчук О.О. Нелінійне та багатокритеріальне моделювання процесів у системах керування рухом / Писарчук О.О., Харченко В.П. - Монографія. - К.: Інститут обдарованої дитини, 2015. - 248 с.
13. Ковбасюк С.В. Метод найменших квадратів та його практичне застосування / С.В. Ковбасюк, О.О. Писарчук, МЛЮ. Ракушев // Монографія . - Житомир: ЖВІ НАУ, 2008. - 228 с.
14. Писарчук О.О. Методологічні основи наукових досліджень. Математичне моделювання та оптимізація складних систем / Грабар І.Г., Данник Ю.Г., Писарчук О.О., Гуменюк М.О. та інші. Навчальний посібник. - Житомир: ЖВІ ДУТ, 2015. - 680 с. (З грифом МОН України. *Лист М 1/11-10150 від 02.07.2014 р.*)
15. Писарчук О.О. Основи захисту інформації / Даник Ю.Г., Писарчук О.О., Вдовенко С.Г., Шестаков В.І. та інші. Навчальний посібник. - Житомир: ЖВІ ДУТ, 2015. - 226 с. (З грифом МОН України. *Лист № 1/11- 10218 від 03.07.2014*

p.).

16.Писарчук О.О. Основи теорії систем та системного аналізу / О.О. Писарчук, М. А. Павленко, О. В. Петров, С. І. Хмелевський, та інші. Підручник - Харків: ХНУПС, 2018. - 215 с.

17.Ковбасюк С.В. Основи програмного та математичного забезпечення автоматизованих систем управління військового призначення / С.В. Ковбасюк, О.О. Писарчук, С.А. Герговський // Навчальний посібник. – Житомир: ЖВІРЕ, 2005. - 300 с.

18.Ковбасюк С.В. Програмне та математичне забезпечення обчислювальних систем АСУ / С.В. Ковбасюк, О.О. Писарчук // Конспект лекцій. - Житомир: ЖВІРЕ, 2006. - 164 с.

19.Ковбасюк С.В. Теоретичні основи автоматизації процесів вироблення рішень у системах управління / С.В. Ковбасюк, О.О. Писарчук // Навчальний посібник. - Житомир: ЖВІРЕ, 2006. - 132 с.

20.Бучик С.С. Системи підтримки прийняття рішень / С.С. Бучик, О.О. Писарчук // Конспект лекцій. - Житомир: ЖВІРЕ, 2006. - 168 с.

21.Лавріщева К.М. Програмна інженерія. - К.: 2008. - 319 с.

22.Лавріщева Е.М. Основи інженерії якості програмних систем / Ф.И. Андон, Г.И. Коваль, Т.М. Коротун, Е.М. Лаврищева, В.Ю. Суслов. - 2-е изд., перераб. и доп. - К.: Академкнига, 2007. - 672 с.

23. Лавріщева Е.М. Методи програмування. Теорія, інженерія, практика / Лаврищева Е.М. - Видавництво: Наукова думка. - К.: 2008.-319 с.

24. Основи дискретної математики / Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летічевський О.А., Луцький Г.М., Печурін М.К. К: Наукова думка. - 2002. - 578 с.

25. Резниченко В.А. Організація баз даних та знань.- К.- ВНУ. 2006.

Графічні системи: навчальний посібник / С.В. Зибін, В.Д. Козюра, О.В. Криворучко, В.В. Кузавков, С.В. Лазаренко, В.О. Хорошко, Ю.Є. Хохлачова. - К.: ФОП Ямчинський О.В., 2021. - 196 с.

26. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: - Навчальний посібник-К.: А.С.К., 1993,2001.

27. Рудавський Ю.К., Понеділок Г.В. та ін. Математичний аналіз. - Львів.: В-во НУ "ЛП", 2003.

28. Назієв Е.Х., Владіміров В.М., Миронець О.А. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. - Київ, Либідь, 1997. 4. Вища математика: Збірник задач: Навчальний посібник; За редакцією В.П. Дубовика, І.І. Юрика. - К., А.С.К. 2001.

29. Кривий С.Л. Дискретна математика: підручник для студентів вищ. навч. закл.- Чернівці-Київ: Видавничий дім «Букрек», 2014. - 568 с.

30. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Дискретна математика: підручник для вищ. навч. закл.- К.: Видавнича група ВНУ, 2007. - 368 с.

31. Черняк О.І., Обушна О.М., Ставицький А.В. Збірник задач з теорії ймовірностей та математичної статистики. Теоретично-практичний збірник, м.Київ, вид. "Знання", 2000, 119 с.

32. Жлуктенко В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика : навч.-

метод. посіб.: у 2 ч. Ч. 1. Теорія ймовірностей / В. І. Жлуктенко, С. І. Наконечний, -К. : КНЕУ, 2000.-304 с. 13.

33. Жлуктенко В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика : навч.-метод. посіб. : у 2 ч. Ч. 2. Математична статистика / В. І. Жлуктенко, С. І. Наконечний, С. С. Савіна. - К.: КНЕУ, 2000. - 336 с.

34. Ковалюк Т.В. Алгоритмізація та програмування: Підручник. - Львів: "Магнолія 2006", 2013. - 400 с.

35. Пасічник В. В., Резніченко В. А. Організація баз даних і знань. - ВІНУ, Київ, 2006. - 384 с