

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ПРОГРАМА  
вступного випробування на здобуття ступеня  
доктора філософії зі спеціальності  
121 – Інженерія програмного забезпечення

Тернопіль - 2023

## ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Програма. Програмне забезпечення. Програмний продукт. Програмні системи.

Інженерія програмного забезпечення, як одна із інженерних галузей. Культура інженерії програмного забезпечення. Типи інженерії програмного забезпечення. Реінженерія. Реструктурування. Редокументування.

Життєвий цикл програмного забезпечення. Моделі життєвого циклу програмного забезпечення. Моделі життєвого циклу, що спрямовані на повторне використання.

Специфікація вимог. Поняття вимог. Типи вимог. Формування і аналіз вимог. Засоби опису вимог.

Архітектурне проектування. Типи архітектур. Методи проектування. Структурне проектування. Об'єктно-орієнтоване проектування. Засоби проектування. UML – як засіб проектування. Проектування з використанням компонентів. Проектування людино-машинних інтерфейсів. Проектування баз даних.

Верифікування програмного забезпечення. Планування верифікування. Статистичний аналіз програм. Динамічний аналіз програм.

Тестування програмного забезпечення. Структурне тестування. Тестування об'єктно-орієнтованого програмного забезпечення. Тестування розподілених об'єктів.

Супроводження програмного забезпечення. Лінії продуктів, версії програмного забезпечення.

Управління розробкою програмного забезпечення. Управління персоналом. Оцінка кошторису. Управління якістю. Економіка розробки програмного забезпечення, загальні положення.

### Література

1. Бородкіна І.Л., Бородкін Г.О. Інженерія програмного забезпечення. Посібник для студентів вищих навчальних закладів - ТОВ «Видавництво «Центр навчальної літератури», 2018. - 204 с.
2. Мельник Н., Левус С. Вступ до інженерії програмного забезпечення – Видавництво «Львівська Політехніка», 2018. – 248 р.
3. Martin R.C. Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design – Kindle Edition, 2018. – 430 p.
4. Weisfeld M. Object-Oriented Thought Process, The (Developer's Library) 5th Edition – Addison-Wesley, 2019. – 560 p.
5. Грицюк Ю. Аналіз вимог до програмного забезпечення – Видавництво «Львівська Політехніка», 2018. – 458 с.
7. Sommerville I. Software Engineering - 9th ed. – Addison-Wesley, 2011. – 773 p.
8. Griffiths I. Programming C# 8.0: Build Cloud, Web, and Desktop Applications 1st Edition – O'Reilly Media, 2020. – 800 p.

## ТЕОРІЯ АЛГОРИТМІВ ТА СТРУКТУР ДАНИХ

Поняття алгоритму, його визначення, основні властивості, перетворення та еквівалентність алгоритмів, алгоритмічна розв'язаність проблем. Форми та засоби представлення алгоритмів. Алгоритмічні системи. Визначення алгоритмічної системи та її складових. Класифікація алгоритмічних систем. Побудова алгоритмів у цих системах.

Алгоритми сортування та їх часові оцінки. Швидке сортування. Медіани та порядкові статистики. Динамічне програмування та жадібні алгоритми. Обробка послідовностей та підпослідовностей. Приклади.

Структури даних: стек, черга, куча, дерево, граф, хеш-таблиця. Графи: методи представлення. Пошук в глибину та в ширину. Класифікація ребер. Топологічне сортування. Графи: зв'язність, двозв'язність, сильна зв'язність. Пошук циклів в графі. Ейлерів та Гамільтонів цикл. Пошук найкоротших шляхів: алгоритми Дейкстри, Флойда-Уоршела. Алгоритм Беллмана - Форда. Основні дерева. Алгоритми Крускала та Пріма. Матриця Кірхгофа пошуку кількості остовних дерев. Потоки та паросполучення. Задача про максимальний потік.

### Література

1. Шаховська Н.Б., Голощук Р.О. Алгоритми і структури даних: посібник. – Львів: Магнолія 2006. – 2020. - 215 с.
2. Крєневич А. Алгоритми та структури даних / Підручник. — Київ: ВПЦ "Київський Університет", 2021. — 200 с.
3. Ткачук В.М. Алгоритми і структури даних: Навчальний посібник – Івано-Франківськ: Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2016.- 286 с.
4. Knuth D. The Art of Computer Programming, Vol. 1: Fundamental Algorithms, 3rd Edition, Addison-Wesley Professional, 1997., 672 p.
5. Knuth D. The Art of Computer Programming. Volume 2: Seminumerical Algorithms, Addison-Wesley Professional, 1997, 784 p.
6. Knuth D. The Art of Computer Programming. Volume 3: Sorting and Searching, Addison-Wesley Professional, 1998, 800 p.

### ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНИЙ АНАЛІЗ І ПРОЕКТУВАННЯ

Структурний та об'єктно-орієнтований підходи до розробки програмних систем. Принципи об'єктно-орієнтованого підходу: інкапсуляція, абстракція, успадкування та поліморфізм. Стан, ідентичність та поведінка об'єктів. Специфікація обміну даними між об'єктами у об'єктно-орієнтованій системі. 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 асоціації між класами. Зв'язок між об'єктами як екземпляр асоціації. Спеціальний вид асоціації: агрегація. Відношення узагальнення між класами. Особливості програмних механізмів, які реалізують відношення узагальнення. Відношення залежності в моделях аналізу і проектування.

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.

Складові мови UML: сутності, відношення та діаграми. 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.

### **Література**

1. Роїк О. М., Шиян А. А., Нікіфорова Л. О. Системний аналіз. Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2015. – 83 с.
2. Tilley S. Systems Analysis and Design. - Cengage Learning.- 2019.- 576 с.
3. Кук-Девіс, Т. Управління складними проектами: Сучасні підходи до здійснення проектів із підвищеним рівнем складності.- Project Mgmt Inst.- 2011.- 201 с.
4. О'Конор, Д. and Макдермотт, І. Системне мислення. Пошук неординарних творчих рішень.-Nash Format.-2018.-240 с.
5. Е. Халл, К. Джексон, Дж. Дік, Інженерія вимог (Requirements Engineering), пер. ДМК Пресс, 2017, 224 с.
6. Gerardus Blokdyk, Software Requirements Specification: Third Edition, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2018, 134 с.
7. George Koelsch, Requirements Writing for System Engineering, Apress, 2016, 401 с.
8. James K. L., Software engineering, PHI Learning Pvt. Ltd., 2016, 488 с.
9. Табунщик Г.В., Каплієнко Т.І., Петрова О.А. Проектування та моделювання програмного забезпечення сучасних інформаційних систем – Запоріжжя: Дике Поле, 2016. – 250 с.
10. C++ Crash Course: A Fast-Paced Introduction / Lospinoso Josh. ISBN 1593278885. - 2019.-792 с.

### **ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНЕ ПРОГРАМУВАННЯ**

Принципи об'єктно-орієнтованого програмування. Поняття об'єкту, як класу. Приховування інформації. Область дії і правила доступу до компонентів класу. Статичні та екземплярні компоненти класу.

Спеціальні методи класу: конструктори, деструктори. Динамічний розподіл пам'яті для об'єктів.

Успадкування, загальні поняття. Абстрактний клас. Інтерфейс. Порівняльний аналіз реалізацій поодинокого та множинного успадкування в мовах C++ та C#.

Поліморфізм. Перевантаження операцій та операторів. Пізні зв'язування. Віртуальні функції.

### Література

1. Васильєв О.Н. Самоучитель C++ з задачами та прикладами (+віртуальний CD). – Наука і техніка, 2016.-480 с.
2. Хайнеман Дж., Полліс Г., Селков С. Алгоритми. Довідник з прикладами на C, C++, Java і Python.- Діалектика, 2017.- 432 с.
3. Кузнецов М.С. Об'єктно-орієнтоване програмування з використанням UML та мови C++: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2003. – 90 с.
4. Пекарський Б.Г. Основи програмування: Навчальний посібник.- Кондор, 2018.-364 с.
5. Саттер Г. Вирішення складних задач на C++.- Вільямс, 2015.-400 с.
6. Стефан Рэнди Дэвіс. C++ для чайників. Видавництво: Діалектика, 2019.
7. Т.П. Караванова. Основи алгоритмізації та програмування. 750 задач з рекомендаціями та прикладами. – К.: Форум, 2002.
8. Andrew Stelman. Head First C#. – 4th edition, O'Reilly
9. Anne & Murach Joel Boehm. Murach's C# 2015. –6th edition, Mike Murach & Associates Inc.

## ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗ ДАНИХ І ЗНАНЬ

Організація файлової системи та її недоліки. Визначення бази даних, системи управління базами даних, системи баз даних.

Архітектура баз даних ANSI/X3/SPARC. Основні властивості концептуальної моделі предметної області (ПО). Внутрішній рівень представлення даних. Функції внутрішньої моделі. Відображення між рівнями. Система управління базами даних (СУБД). Функції СУБД підтримки архітектури ANSI/X3/SPARC. Визначення моделі даних. Компоненти моделі даних: структура даних, операції над даними, обмеження цілісності. Основні типи моделей даних: ієрархічна, мережева та реляційна. Типи моделей даних: об'єктно-орієнтована, дедуктивна, розподілена, повнотекстова.

Реляційна модель 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, проекція, 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. Правила формулювання запитів. Реляційна повнота мови.

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. Функціональні залежності даних: визначення та основні властивості. Мова ER-моделювання предметних областей. Основні поняття та властивості сутності, зв'язку, атрибута.

Підтримка цілісності даних. Види та типи цілісності, структурні динамічні та семантичні обмеження цілісності. Підтримка цілісності при збоях технічних засобів та програмного забезпечення: резервне копіювання та відновлення, ведення, журналу. Механізм транзакцій.

### **Література**

1. Резниченко В.А. Організація баз даних та знань.- К.- BHV. 2006.
2. Гогерчак Г., Інформаційні системи та бази даних: навчальний посібник, Київ, 2019р. – 400 с.
3. Jan.L.Harrington, Relational Database Design and Implementation, fourth edition, Cambridge,USA, 2016. – 935 p.
4. Biju Thomas, Bryla Bob Oracle DBA Fundamentals I: Study Guide – San-Francisco: SYBEX Inc., 2012.
5. Bobrowski Steven ORACLE7 Server Administrator "s Guide – Ireland: 2012.
6. Prise Jason Oracle Database 10g SQL – McGraw-Hill/Osborne: 2014.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ СИСТЕМ**

Предмет теорії моделювання. Принципи системного підходу в моделюванні. Формальний опис системи. Види моделей та основні етапи моделювання. Типові математичні моделі. Задачі формалізації та алгоритмізації систем (процесів). Класифікація об'єктів моделювання: безперервні та дискретні об'єкти; об'єкти з концентрованими (ОКП) та розподіленими (ОРП) параметрами, детерміновані та стохастичні об'єкти. Ймовірнісний підхід до моделювання систем. Поняття про апроксимацію, інтерполяцію, екстраполяцію та їх застосування в математичному моделюванні. Формальне описування об'єктів моделювання. Етапи побудови моделей. Проблема адекватності. Засоби моделювання та види моделей. Форми представлення моделей та їх взаємне перетворення.

Безперервні динамічні системи (ДС) як об'єкти моделювання. Дискретні динамічні системи (ДДС) як об'єкти моделювання. Визначення ДДС, приклади. Класифікація ДДС. Детерміновані та стохастичні ДДС, системи масового обслуговування. Формальне описування ДС: топологія, ієрархія та декомпозиція, математичне описування за рівнем ієрархії. Етапи побудови ДДС-моделей. Вимоги ДДС до засобів їх моделювання.

Застосування методів оптимізації для моделювання систем. Постановка задач оптимізації. Різновиди задач оптимізації. Оптимізація параметрів, оптимізація доступів та технічних вимог. Чисельні методи оптимізації. Задачі лінійного програмування. Методи їх розв'язування. Методи динамічного програмування. Загальна задача нелінійного програмування. Класифікація методів нелінійного програмування. Одновимірні методи нелінійної оптимізації.

Загальні принципи та задачі планування експериментів. Планування регресійних експериментів, критерії оптимальності регресійних планів. Планування експериментів на моделях динамічних систем. Моделювання статичних та динамічних систем на основі теоретико-множинного підходу.

Основні задачі пов'язанні із експериментальним моделюванням систем на основі інтервальних даних. Порівняльний аналіз методів моделювання на основі стохастичного та інтервального підходів. Особливості задач структурної та параметричної ідентифікації моделей динамічних та статичних систем на основі інтервальних даних. Планування інтервальних експериментів. Чисельні методи інтервального аналізу.

### **Література**

1. Ситник В.Ф., Орленко Н.С.. Імітаційне моделювання. Навчальний посібник.–К: КНЕУ, 1998. – 232 с.
2. Табунщик Г.В., Каплієнко Т.І., Петрова О.А. Проектування та моделювання програмного забезпечення сучасних інформаційних систем Навч. посібник. – Запоріжжя, 2016. – 259 с.
3. Дубовий В.М., Кветний Р.Н., Михайльов О.І., Усов А.В. Моделювання та оптимізація систем: підручник –Вінниця : ПП «ТД«Едельвейс», 2017. – 804 с.
4. Жерновий Ю.В. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування: Практикум.-Львів: ЛНУ ім. І.Франка, 2007.-307 с.
5. Томашевський О. М., Цегелик Г. Г., Вітер М. Б., Дудук В. І. Інформаційні технології та моделювання бізнес- процесів : навч. посібн. — К. : Центр учбової літератури, 2015. — 296 с.
6. Schmidt, D.C. Pattern-Oriented Software Architecture, Patterns for Concurrent and Networked Objects – USA: JohnWilye&Sons, 2017. – 450 p.