

Міністерство освіти і науки України

А. Ю. Берко, Є. В. Буров, О. М. Верес,
А. В. Катренко, П. О. Кравець, Ю. В. Нікольський,
В. В. Пасічник

ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, НАПИСАННЯ ТА ЗАХИСТ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
СЕРІЯ «КОМП'ЮТИНГ»**

За науковою редакцією д.т.н., професора В.В. Пасічника

Затверджено Міністерством освіти і науки України

**Видавництво «Новий Світ – 2000»
Львів – 2020**

ББК 74.58я73
УДК 378.2(075.8)
0 64

Відтворення цієї книги або будь-якої її частини заборонено без письмової згоди видавництва. Будь-які спроби порушення авторських прав будуть переслідуватися у судовому порядку.

Гриф надано Міністерством освіти і науки України

Рецензенти:

Р. А. Мельник – професор кафедри програмного забезпечення Національного університету «Львівська політехніка», доктор технічних наук, професор;

Б. П. Русин – завідувач відділу ФМІ НАН України доктор технічних наук, професор;

Г. Г. Цегелик – завідувач кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів Львівського національного університету імені І. Франка, доктор фізико-математичних наук, професор.

Ю. А. Берко та інші

О 64 Організація наукових досліджень, написання та захист магістерської дисертації: Навчальний посібник. – Львів: «Новий Світ – 2000», 2020. – 282 с.
ISBN 978-966-418-116-4

Навчальний посібник призначається для студентів випускного курсу, що навчаються за спеціальностями галузей знань «Інформатика та обчислювальна техніка», «Системні науки та кібернетика» та «Системна інженерія». Зміст навчального посібника охоплює основні питання проведення та оформлення результатів магістерських досліджень і виконання магістерської дисертаційної роботи. Навчальний посібник укладений згідно рекомендацій міжнародної програми Computing Curricula 2001: Computer Science, рекомендаційних матеріалів Міністерства освіти і науки України, нормативних документів Національного університету «Львівська політехніка».

У навчальному посібнику подано необхідний обсяг теоретичного матеріалу, рекомендації та вказівки до виконання магістерських кваліфікаційних (дисертаційних) робіт і методичні вказівки до їхнього оформлення та захисту. Обсяг викладеного матеріалу є достатнім для отримання фундаментальних теоретичних знань і практичних навиків в галузі дослідження, проектування, побудови і застосування комп'ютерних систем різноманітного спрямування.

ББК 74.58я73
УДК 378.2(075.8)
0 64

ISBN 978-966-418-116-4

© А. Ю. Берко та інші, 2020
© «Новий Світ – 2000», 2020

З М І С Т

ПЕРЕДМОВА НАУКОВОГО РЕДАКТОРА СЕРІЇ ПІДРУЧНИКІВ ТА НАВЧАЛЬНИХ ПОСІБНИКІВ «КОМП'ЮТИНГ»	6
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1.	
МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	15
1.1. Мета та завдання виконання кваліфікаційної роботи	15
1.2. Загальні вимоги до змісту та структури роботи.....	17
1.2.1. Структура магістерської кваліфікаційної роботи.....	17
1.2.2. Вимоги до змісту магістерської кваліфікаційної роботи	18
1.3. Зміст та вимоги до вступу магістерської кваліфікаційної роботи.....	21
1.4. Зміст та вимоги до основної частини роботи.....	22
1.4.1. Зміст та вимоги до розділу «Аналітичний огляд літературних та інших джерел»	24
РОЗДІЛ 2.	
СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОБЛЕМИ	27
2.1. Системний аналіз об'єкту дослідження та предметної області.....	27
2.1.1. Особливості імітаційних моделей прийняття рішень	37
2.1.2. Особливості створення нової системи.....	44
2.2. Постановка та обґрунтування проблеми	50
РОЗДІЛ 3.	
МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ	55
3.1. Вибір та обґрунтування методів проектування інтелектуальних систем.....	55
3.2. Вибір та обґрунтування методів проектування бази даних та знань	59
3.2.1. Методологія концептуального проектування реляційних баз даних	61
3.2.2. Методи логічного проектування баз даних реляційного типу.....	69
3.3. Вибір та обґрунтування технології проектування програмних систем.....	82
3.3.1. Технологія процедурно-орієнтованого програмування.....	83
3.3.2. Технологія структурного програмування.....	93
3.3.3. Модульне програмування	94
3.3.4. Сутність об'єктно-орієнтованого підходу	94
3.3.5. Уніфікована мова моделювання UML	96
3.4. Вибір та обґрунтування методів вирішення проблем зі штучного інтелекту	115
3.4.1. Аналіз предметної області для проектування семантичних зв'язків та її семантичного наповнення.....	115
3.4.2. Моделі подання знань	136
3.4.3. Постановка задачі побудови індуктивної інтелектуальної системи.....	138
3.4.4. Застосування дерев рішень.....	153
3.4.5. Онтології – як ядро бази знань інтелектуальних систем	156

РОЗДІЛ 4.

ЗАСОБИ ПРОЕКТУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ	162
4.1. Вибір та обґрунтування систем і технологій управління базами даних.....	162
4.2. Вибір та обґрунтування засобів проектування програмних систем.....	168
4.3. Вимоги до реалізації.....	173
4.4. Вибір та обґрунтування засобів розв'язання проблеми з штучного інтелекту.....	177
4.4.1. Побудова нейромережі прямого поширення з використанням пакету MATHLAB.....	177
4.4.2. Опис пакету Neural Network Toolbox.....	178
4.4.3. FUZZY LOGIC TOOLBOX у середовищі MatLab.....	194
4.4.4. WIZWHY – система пошуку логічних правил в даних.....	205
4.4.5. Використання дерев рішень та алгоритму See 5 для інтелектуального ана- лізу даних	216

РОЗДІЛ 5.

ВИМОГИ ДО РОЗДІЛУ	224
5.1. Описання реалізації завдання	224
5.2. Аналіз отриманих результатів	226
5.2.1. Верифікація та валідація даних	227
5.2.2. Тестування продуктивності (performance testing).....	230
5.2.3. Застосування формальних підходів до верифікації та валідації результатів....	231
5.3. Аналіз контрольних прикладів	232
5.3.1. Особливості валідації інтелектуальних систем.....	233

РОЗДІЛ 6.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОФОРМЛЕННЯ ТА ПОРЯДКУ ЗАХИСТУ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	234
6.1. Керівництво магістерською кваліфікаційною роботою.....	234
6.2. Оформлення пояснювальної записки магістерської кваліфікаційної роботи.....	235
6.3. Перелік документів, які подаються в ДЕК при захисті магістерських кваліфікаційних робіт.....	243
6.4. Підготовка до захисту та захист магістерської роботи	244
6.5. Подання магістерської роботи	246

ДОДАТОК А.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТТІ ДЛЯ ДРУКУ У ВІСНИКУ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА».....	250
--	------------

ДОДАТОК Б.

ТИТУЛЬНА СТОРІНКА ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	254
---	------------

ДОДАТОК В.	
ТЕКСТ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	255
ДОДАТОК Д.	
ГОСТ 19.402-78. ЕСПД. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ	257
ДОДАТОК Ж.	
ГОСТ 24.204-80. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ДОКУМЕНТА «ОПИСАНИЕ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧИ»	259
ДОДАТОК З.	
ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО ОПИСУ У СПИСКУ ДЖЕРЕЛ, ЯКИЙ НАВОДЯТЬ У ДИСЕРТАЦІЇ, І СПИСКУ ОПУБЛІКОВАНИХ РОБІТ, ЯКИЙ НАВОДЯТЬ В АВТОРЕФЕРАТІ	262
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	268
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК	269
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	272

Передмова наукового редактора серії підручників та навчальних посібників «КОМП'ЮТИНГ»

Шановний читачу!

Започатковуючи масштабний освітньо-науковий проект підготовки і видання серії сучасних підручників і навчальних посібників під загальною назвою «КОМП'ЮТИНГ» та із загальним методичним патронуванням його Інститутом інноваційних технологій та змісту освіти МОН України, мені як ініціатору та науковому керівнику неодноразово доводилось прискіпливо аналізувати загальну ситуацію в царині сучасного україномовного підручника комп'ютерно-інформатичного профілю. Загалом, позитивна тенденція останніх років ще не співмірна з надзвичайно динамічним розвитком як освітньо-наукової та виробничої сфери комп'ютингу, так і стрімким розширенням потенційної цільової читацької аудиторії цього профілю. Іншими словами, попередній аналіз засвідчує наявність значного соціального замовлення під реалізацію пропонованого вашій увазі проекту.

Ще одним фактором формування освітньо-наукової ініціативи, пропонованої групою відомих вітчизняних науковців-педагогів та практиків, які організують наукові дослідження, готують фахівців та провадять бізнес в галузі комп'ютингу, постало завдання широкомасштабного включення Української вищої школи до загальноєвропейських і всесвітніх об'єднань, структур і асоціацій. Виконуючи функцію науково-технічного локомотиву суспільства, галузь комп'ютингу невідворотно зобов'язана зіграти роль активного творця загальної освітньо-наукової платформи, яка має бути методологічно-об'єднаною та професійно-інтеграційною основою для багатьох сфер людської діяльності.

Третім суттєвим фактором, який спонукав започаткувати пропоновану серію підручників і навчальних посібників, є об'єктивно визріла ситуація, коли фахівцям та науковцям треба подати чіткий сигнал щодо науково-методологічного осмислення та викладення базових знань галузі комп'ютингу як освітньо-наукової, виробничо-економічної та сервісно-обслуговувальної сфери.

Читач, безсумнівно, зверне увагу на нашу послідовну промоцію нового терміну «КОМП'ЮТИНГ» (computing, англ.), який є вдалим та комплексно узагальнювальним для означення галузі знань, науки, виробництва, надання відповідних послуг та сервісів, видається доречним подати ретроспективу як самого терміну комп'ютинг, так і широкої освітньої, наукової, бізнесової та виробничої сфери діяльності, що іменується комп'ютигом.

Уперше термін «комп'ютинг» уведений 1998 р. *Яном Фостером* з Арагонської національної лабораторії Чиказького університету та *Карлом Кесельманом* з Інституту інформатики штату каліфорнія (США) та запропонований для означення комплексної галузі знань, яка включає проектування та побудову апаратних і програмних систем для широкого кола застосувань: вивчення процесів, структур і керуванням інформацією різних видів; виконання наукових досліджень із застосування комп'ютерів та їх інтелектуальності; створення і використання комунікаційних та демонстраційних засобів, пошуку та збирання інформації для конкретної мети і т. ін.

У подальшому сфера використання терміну суттєво розширилась, зокрема, в освітньо-науковій царині його почали використовувати для означення відповідної галузі знань, для якої періодично (орієнтовно щодесять років) провідними університетами та

професійними асоціаціями фахівців розробляються та імплементуються навчальні плани і програми, котрі в подальшому набувають статусу міжнародно визнаних освітньо-професійних стандартів. Зокрема, варто акцентувати увагу на версіях підсумкового документу «**Computing curricula**» 2001 р. **За окремими повідомленнями можна стверджувати**, що черговий збірник стандартів «Computing curricula» буде поданий професійному загалу до 2011 р. Перше організаційне засідання відповідних фахових робочих груп відбулось у Чиказькому університеті влітку 2007 р.

Для формування цілісного однорідного подання суті «КОМП'ЮТИНГУ» ми базуємось на сучасних наукових уявленнях з максимально можливим строгим покомпонентним викладенням основних базових означень та понять, які склались історично і є загальноновизнаними в професійних колах. Водночас для побудови цілісної зваженої картини ми використали певні узагальнення та загальносистемні класифікаційні підходи.

Безсумнівно, що базовим та фундаментальним поняттям було, є і залишається поняття ІНФОРМАТИКИ (informatique – франц.) як фундаментальної науки, котра вивчає найбільш загальні закони та закономірності процесів відбору, реєстрації, збереження, передавання, захисту, опрацювання та подання інформації. Як фундаментальна наука інформатика була подана в 70-х рр. ХХ ст. При цьому хочу відразу ж застерегти від примітивного ототожнення, яке часто є наївно вживаним щодо еквівалентності понять «інформатика» (informatique – франц.) та «комп'ютерні науки» (computer science – англ.). Такі ототожнення, з певною мірою наближення, можливі щодо розширеного сучасного трактування інформатики як загалом прикладної науки про обчислення, збереження, опрацювання інформації та побудову прикладних інформаційних технологій і систем на їх базі. Таке трактування є характерним в ряді європейських країн. Строге ж означення та подання предмету досліджень інформатики, а саме – інформації, має справу з фундаментальним не редукованим поняттям і фіксується у словниках як «informatio» (лат.) – відомості, повідомлення. Вивченням та всестороннім аналізом сутності інформації опікується наука, що називається «теорія інформації». На нашу думку, основною принциповою відмінністю між інформатикою та комп'ютерними науками є те, що перша в своєму первинному поданні відноситься до категорії фундаментальних наук, як то фізика, математика, хімія і т. ін. У той же час комп'ютерні науки загалом за своєю сутнісною природою та всіма наявними ознаками належать до категорії прикладних наук, які базуються на фундаментальних законах та закономірностях інформаційних процесів, котрі вивчаються в рамках фундаментальної науки інформатики.

Особливо наголосимо на тому, що фундаментальна наука та її результати не призначені для безпосереднього промислового використання.

Для комп'ютерних наук характерною ознакою виділення їх у спектрі прикладних наук є об'єкт прикладення знань, умінь та навичок у контексті конкретного об'єкту – обчислювача (комп'ютера). Іншою відокремленою прикладною науковою галуззю, що базується на підвалинах інформатики, є розділ прикладних наук, основним об'єктом яких є сам процес обчислень. Це науки, які іменуються обчислювальними науками – «computationally science» (англ.). Традиційно сюди відносять обчислювальну та комп'ютерну математику.

Третьою прикладною науковою галуззю, яка ґрунтується на фундаментальних законах інформатики, є розділ прикладних наук, основним об'єктом яких є інформаційний ресурс (у сучасній літературі часто вживається поняття «контент» (content, англ.). У розумінні

інформаційного наповнення. Ці прикладні науки одержали назву «інформаційні науки» (information science, англ.).

У галузі прикладних інформаційних наук базовий об'єкт досліджень, а саме інформаційний ресурс, подається, як правило, у формі даних та знань. За спрощеною формулою означатимемо дані як матеріалізовану інформацію, тобто інформацію, яку подано на матеріальних носіях, знання як суб'єктивізовану інформацію, тобто інформацію, яка природно належить суб'єкту, і в традиційному розумінні перебуває в людській пам'яті.

Узагальнюючи класифікаційно-ознакову схему, стверджуємо, що на базі фундаментальної науки ІНФОРМАТИКИ формуються три прикладні наукові галузі, а саме: комп'ютерні науки, обчислювальні науки та інформаційні науки з відповідними об'єктами досліджень у своїх сферах.

Ще раз підкреслимо, що результати фундаментальних наукових досліджень не призначені для безпосереднього промислового використання, у той же час результати прикладних наукових досліджень, як правило, призначені для створення та удосконалення нових технологій.

Гносеологічний аналіз подальшого формування інженерного рівня сфери КОМП'ЮТИНГУ невідворотно веде до структурного подання базових типів інженерій, які трактуються у класичному розумінні. ІНЖЕНЕРІЯ (майстерний – від лат. ingeniosus) – це наука про проектування та побудову (чит. створення) об'єктів певної природи. У цьому контексті природними для сфери «КОМП'ЮТИНГУ» є декілька видів інженерії. Мова йтиме про:

- КОМП'ЮТЕРНУ ІНЖЕНЕРІЮ (computer engineering, англ.), яка охоплює проблематику проектування та створення об'єктів комп'ютерної техніки;
- ПРОГРАМНУ (software engineering, англ.), яка опікується проблематикою проектування та створення об'єктів, що іменуються програмними продуктами;
- ІНЖЕНЕРІЮ ДАНИХ ТА ЗНАНЬ (data & knowledge engineering, англ.), інженерію, яка опікується проектуванням та створенням інформаційних продуктів;
- інженерію, яка опікується проектуванням та створенням міжкомпонентних (інтерфейсних) взаємозв'язків та формуванням цілісних системних об'єктів, усе частіше іменують СИСТЕМНОЮ ІНЖЕНЕРІЄЮ (systems engineering, англ.).

У разі такого структурно-класифікаційного подання видів інженерій сфери комп'ютингу, зазначимо, що кожен з них у цьому трактуванні є «відповідальним» за певний тип забезпечення, а саме: апаратного (hardware, англ.), програмного (software, англ.), інформаційного (dataware, англ.) та міжкомпонентного (middleware, англ.). Інформаційну технологію (ІТ) можна трактувати як певну точку в чотиривимірному просторі зазначених інженерій. При цьому необхідно обов'язково зважити на певну частку наближення та інтерпретації цього простору як дискретного та неметричного.

У зв'язку з поширеним різночитанням та трактуванням поняття інформаційної технології (ІТ), видається необхідним детальніше подати сутнісну структуру цього терміну, використовуючи при цьому термінологічні статті популярного інформаційного ресурсу, яким є Wikipedia – [<http://www.wikipedia.org/>].

Технологія (від грецького techne – мистецтво, майстерність, вміння та грецького logos – знання) – сукупність методів та інструментів для досягнення бажаного результату, спосіб перетворення чогось заданого в необхідне. Технологія – це наукова дисципліна, в рамках якої розробляються та удосконалюються способи й інструменти виробництва.

У широкому розумінні – це знання, які можна використати для виробництва продуктів (товарів та послуг) з економічних ресурсів. У вузькому розумінні – технологія подається як спосіб перетворення речовини, енергії, інформації в процесі виготовлення продукції, обробки та переробки матеріалів, складання готових виробів, контроль якості та керування.

Технологія включає в себе методи, прийоми, режими роботи, послідовість операцій та процедур. Вона тісно взаємопов'язана із засобами, що застосовуються, обладнанням, інструментами, використовуваними матеріалами. За методологією ООН – технологія в чистому вигляді охоплює методи та техніку виробництва товарів і послуг (dissembled technology, англ.). Втілена технологія охоплює машини, обладнання, споруди, виробничі системи та продукцію з високими техніко-економічними параметрами (embodied technology, англ.). Матеріальна технологія (МТ) створює матеріальний продукт. Інформаційна технологія (ІТ) створює інформаційний продукт на основі інформаційних ресурсів.

Інформаційні технології використовують комп'ютерні та програмні засоби для реалізації процесів відбору, реєстрації, подання, збереження, опрацювання, захисту та передавання інформації – інформаційного ресурсу у формі даних та знань – з метою створення інформаційних продуктів.

Аналітична картина видаватиметься незавершеною, якщо не означити ще одну базову сутність сфери комп'ютерингу, якою є інформаційна система. Не претендуючи на абсолютну точність пропонованого твердження, розглядатимемо інформаційну систему як множину координат у чотиривимірному просторі інженерій сфери комп'ютерингу. Тобто інформаційну систему (ІС) подаємо як певний набір інформаційних технологій, що в комплексі зорієнтовані на досягнення певної системної мети, виконуючи задані функції та пропонуючи при цьому споживачам якісні інформаційні продукти та сервіси.

У свою чергу, для всіх штучних інформаційних систем притаманними є чотири життєві фази їхнього формування та функціонування. Йдеться про фази системного аналізу, системного проектування, системної інтеграції та системного адміністрування, які генерують відповідні вимоги до професійної підготовки та практичної орієнтації фахівців у царині інформаційних систем. Ринок потребує системних аналітиків, системних проектувальників, системних інтеграторів та системних адміністраторів.

Комплексний виклад структурованого подання галузі «КОМП'ЮТИНГУ» дозволяє, загалом, чіткіше уявити проблематику та тематику підручників та навчальних посібників, котрі будуть виходити в світ у однойменній освітньо-науковій серії в 50-ти книгах. Для кращого розуміння в майбутньому ще раз наведемо означення сфери «КОМП'ЮТИНГУ» як галузі знань (науки, виробництва, бізнесу та надання послуг), предметом якої є комплексні дослідження, розроблення, впровадження та використання інформаційних систем, складовими елементами яких є інформаційні технології, що реалізовані на основі сучасних інженерних досягнень комп'ютерної інженерії, інженерії програмного забезпечення, інженерії даних та знань, системної інженерії, котрі базуються на фундаментальних законах та закономірностях інформатики.

Автори підручників і навчальних посібників серії «КОМП'ЮТИНГ» пропонують значний перелік навчальних дисциплін, котрі, з одного боку, включаються до сфери комп'ютерингу за означенням, а, з іншого боку, їх предмет ще не знайшов якісного висвітлення у вітчизняній навчальній літературі для вищої школи. Перший крок ми робимо у

2008–2009 рр., виданням принаймні десяти книг серії з подальшим її п'ятикратним розширенням до 2011 р. Структурно серія подається узагальненими профілями як то:

- *фундаментальні проблеми комп'ютингу;*
- *комп'ютерні науки;*
- *комп'ютерна інженерія;*
- *програмна інженерія;*
- *інженерія даних та знань;*
- *системна інженерія;*
- *інформаційні технології та системи.*

При цьому зауважу, що наведені укрупнені профілі серії підручників і навчальних посібників загалом співпадають з профілями бакалавратів, зафіксованих у підсумковому звіті «Computing curricula» редакції 2006 року. Ми розуміємо, що чітка завершена будівля комп'ютингу з'явиться лише в перспективі, а наша праця буде подаватись як активний труд будівничих з якнайшвидшого втілення в життя проекту цієї, без перебільшення, грандіозної будівлі сучасного інформаційного суспільства. Я запрошую потенційних авторів долучитись до цього освітньо-наукового проекту, а шановних читачів виступити в ролі творчих критиків та опонентів. Буду вдячний за Ваші побажання, зауваження та пропозиції.

З глибокою повагою науковий редактор серії підручників і навчальних посібників «КОМП'ЮТИНГ», д.т.н., професор Володимир ПАСІЧНИК

Вступ

Магістр – це освітньо-кваліфікаційний рівень вищої освіти, що передбачає здобуття особою повної вищої освіти з відповідної спеціальності на базі освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» (базова вища освіта) або освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст» (повна вища освіта), а також вищої освіти, здобутої до запровадження в Україні ступеневої вищої освіти.

Підготовка магістрів у системі вищої освіти спрямована на створення умов для творчого розвитку обдарованої особистості і підготовку фахівців за одним із функціональних напрямів діяльності: науково-дослідним (творчим), науково-педагогічним, управлінським.

Особа, яка здобула освітньо-кваліфікаційний рівень «магістр» (надалі - магістр), повинна володіти поглибленими знаннями з обраної спеціальності, вміннями інноваційного характеру, навичками науково-дослідної (творчої), або науково-педагогічної, або управлінської діяльності, набути певний досвід використання одержаних знань і вміти продукувати (створювати) елементи нових знань для вирішення завдань у відповідній сфері професійної діяльності.

Навчатися за програмою «магістр» можуть особи, які мають відповідну вищу освіту і виявили схильність до науково-дослідної (творчої), або до науково-педагогічної, або до управлінської діяльності, що підтверджується рекомендацією ради факультету (інституту) вищого навчального закладу.

Згідно з Дублінськими дескрипторами (*Dublin Descriptors*), які були розроблені відповідно до ідей Болонського процесу, випускники магістратури:

- ◆ мають продемонструвати знання та вміння на рівні, що забезпечують можливість аналізувати, оцінювати і порівнювати альтернативи, генерувати оригінальні ідеї у відповідній галузі знань;
- ◆ можуть застосовувати свої знання і володіють компетенціями, які дозволяють вирішувати завдання у новому, широкому (міждисциплінарному) контексті у відповідній галузі знань;
- ◆ спроможні інтегрувати знання, вирішувати складні завдання в умовах неповної інформації з урахуванням соціальної та етичної відповідальності за прийняті рішення;
- ◆ володіють методами проведення сучасних експериментів і можуть давати науково обгрунтовану інтерпретацію отриманим результатам;
- ◆ можуть чітко, аргументовано доводити до аудиторії фахівців наукову інформацію та свої висновки;
- ◆ мають компетенції самоосвіти та саморегулювання.

З урахуванням Дублінських дескрипторів можна сформулювати вимоги до випускників магістратури.

Магістр має:

- ◆ перевести одержувані знання в інноваційні технології, перетворюючи нові знання в конкретні пропозиції, демонструючи творчість та гнучкість у застосуванні знань, досвіду і методів;
- ◆ методологічними знаннями, вміти аналізувати, оцінювати і порівнювати альтернативи, що стосуються проблеми, вміти генерувати та оптимізувати нові рішення;

- ◆ компетенціями проведення наукових досліджень на сучасному рівні, виконання натурних та імітаційних експериментів, давати обґрунтовану інтерпретацію отриманим результатам;
- ◆ узагальнювати і готувати до публікації результати наукових досліджень;
- ◆ вплив рішень, що приймаються, на навколишнє середовище і соціум, мати професійну й етичну відповідальність за сталий розвиток суспільства;
- ◆ готовим до побудови та викладання навчальних курсів залежно від інтересів аудиторії, слухачів з урахуванням їх вікових, професійних та інших особливостей;
- ◆ мотивацію та розуміти необхідність навчання протягом всього життя, володіти досвідом самостійного одержання знань і підвищення кваліфікації;
- ◆ здатності роботи в міждисциплінарних командах, уміння адаптуватися до змін, сприяти соціальній згуртованості;
- ◆ здатності взаємодії і посередництва, розвинену міжкультурну толерантність і досвід міжкультурної взаємодії;
- ◆ відповідний рівень усної та письмової грамотності рідною, і принаймні, однією іноземною мовою (переважно англійською), уміти ефективно спілкуватися з колегами, представляти результати своєї роботи у вигляді звітів, статей, рефератів, використовуючи сучасні засоби презентації;
- ◆ підприємницький образ мислення і діяльності;
- ◆ цінностями, необхідними для того, щоб жити в умовах складного демократичного суспільства, бути його відповідальним громадянином, мати необхідні соціальні компетенції.

Магістерська підготовка реалізує освітньо-професійні програми, які базуються на проведенні наукових досліджень і орієнтовані на підготовку фахівців для науково-дослідної і педагогічної діяльності, для роботи у галузі наукоємних технологій.

Магістерська дисертаційна робота (надалі магістерська кваліфікаційна робота), що виконується на завершальному етапі навчання, є обов'язковою для присвоєння кваліфікації «магістр» і повинна передбачати проведення наукових досліджень (творчих розробок) з проблем відповідної галузі.

Цінність магістерської роботи визначається її науково-дослідною значимістю, а також логічністю, доведеністю, зрозумілим і послідовним викладом матеріалу.

Для магістра важливо знати не тільки основні положення, що характеризують магістерську кваліфікаційну роботу, але і мати поняття про методологію та організацію науково-дослідної роботи на всіх етапах виконання роботи.

Навчальний посібник **«Організація наукових досліджень, написання та захист магістерської дисертації»** складається з **шести** розділів. Посібник містить рекомендації до виконання магістерських кваліфікаційних робіт за фахом «Інтелектуальні системи прийняття рішень» розроблені на підставі Закону України «Про вищу освіту» від 17.01.2001р., «Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах», затвердженого наказом Міністерства освіти України № 161 від 2.06.93 р., Рекомендацій про послідовність створення, організацію і роботу Державної екзаменаційної (кваліфікаційної) комісії у вищих навчальних закладах України, затверджених наказом Міносвіти України №83-5/1259 від 29.12.93 р., Методичних рекомендацій щодо

дипломного проектування, затверджених на засіданні Методичної ради Національного університету «Львівська політехніка» (протокол №3 від 12.04.1995р), інших нормативних актів із питань вищої освіти.

Перший розділ – «Мета та завдання виконання кваліфікаційної роботи» присвячено визначенню загальних вимоги до змісту та структури магістерської кваліфікаційної роботи. Цей розділ містить вимоги до вступу до магістерської роботи, а також опис змісту та структури основної частини роботи. У ньому подано вимоги до розділу кваліфікаційної роботи «Аналітичний огляд літературних та інших джерел».

У **другому розділі** – «Системний аналіз та обґрунтування проблеми» подано методикку проведення системного аналізу об'єкта дослідження та предметної області. Підрозділ «Постановка та обґрунтування проблеми» присвячений опису мети та суті поставленого завдання, побудові концептуальної моделі системи. Матеріал розділу дає змогу намітити можливі проблеми і шляхи до їх вирішення.

Третій розділ – «Методи вирішення проблеми проектування інтелектуальних систем» присвячено обґрунтуванню вибору методів проектування інтелектуальних систем. Для проектування бази даних та знань запропоновано методологію концептуального проектування реляційних баз даних. Приведено опис технологій процедурно-орієнтованого програмування, структурного програмування, модульне програмування, а також сутність об'єктно-орієнтованого підходу. Для вибору та обґрунтування методів вирішення проблеми зі штучного інтелекту наведено методи аналізу предметної області для проектування семантичних зв'язків та їхнього семантичного наповнення, моделі подання знань, постановку задачі побудови індуктивної інтелектуальної системи, а також застосування нейронних мереж прямого поширення. Розглянуто онтології як ядро бази знань інтелектуальних систем.

У **четвертому розділі** – «Засоби вирішення проблеми проектування інтелектуальної системи» описано вибір та обґрунтування систем і технологій управління базами даних, засобів проектування програмних систем. Розділ містить вимоги до реалізації, а також опис підходів до проектування програмних систем (структурний аналіз та об'єктно-орієнтований аналіз). Також наведено обґрунтування вибору засобів розв'язання проблеми зі штучного інтелекту.

П'ятий розділ – «Вимоги до розділу «Практична реалізація»» присвячений описанню складу та структури бази даних (бази знань), змісту і функцій розробленого програмного забезпечення та процесів їхнього сумісного функціонування. Матеріал цього розділу містить опис реалізації механізмів логічного виведення та отримання рішень і технологічного процесу прийняття рішень. У розділі подано також вимоги до верифікації та валідації даних, особливості валідації інтелектуальних систем, тестування продуктивності, неформальних і суб'єктивних переваг.

У **шостому розділі** – «Рекомендації до оформлення та порядку захисту магістерської кваліфікаційної роботи» подано вимоги до керування кваліфікаційною роботою, оформлення пояснювальної записки до роботи. Матеріал розділу містить перелік документів, які подаються в ДЕК при захисті магістерських кваліфікаційних робіт, а також порядок підготовки до захисту та захист магістерської роботи.

Навчальний посібник призначається для студентів випускного курсу, що навчаються за спеціальностями галузей знань «Інформатика та обчислювальна техніка», «Системні науки та кібернетика» та «Системна інженерія». Зміст навчального посібника охоплює

основні питання проведення та оформлення результатів магістерських досліджень і виконання магістерської кваліфікаційної роботи. У навчальному посібнику подано необхідний обсяг теоретичного матеріалу, рекомендації та вказівки до виконання магістерських робіт і методичні вказівки до їх оформлення та захисту. Обсяг викладеного матеріалу є достатнім для отримання фундаментальних теоретичних знань і практичних навиків в галузі дослідження, проектування, побудови і застосування комп'ютерних систем різноманітного спрямування. Враховуючи характер магістерських кваліфікаційних робіт, до яких висуваються відповідні вимоги, посібник призначений для викладачів, студентів, керівників робіт, консультантів, рецензентів та членів Державних екзаменаційних комісій.

У підготовці матеріалу навчального посібника приймали участь:

Пасічник Володимир Володимирович, завідувач кафедри інформаційних систем та мереж Національного університету «Львівська політехніка», доктор технічних наук, професор – керівник проекту;

Катренко Анатолій Васильович, кандидат економічних наук, професор кафедри інформаційних систем та мереж – розділи «Мета та завдання виконання кваліфікаційної роботи», «Системний аналіз об'єкта дослідження та предметної області» і «Рекомендації до оформлення та порядку захисту магістерської кваліфікаційної роботи»;

Берко Андрій Юліанович, кандидат технічних наук, доцент – розділи «Методи вирішення проблеми проектування інтелектуальних систем», «Засоби вирішення проблеми проектування інтелектуальної системи» і «Вимоги до розділу «Практична реалізація»»;

Буров Євген Вікторович, кандидат технічних наук, доцент – розділи «Постановка та обґрунтування проблеми» і «Вимоги до розділу «Практична реалізація»»;

Верес Олег Михайлович, кандидат технічних наук, доцент – розділи «Мета та завдання виконання кваліфікаційної роботи», «Методи вирішення проблеми проектування інтелектуальних систем» і «Рекомендації до оформлення та порядку захисту магістерської кваліфікаційної роботи»;

Кравець Петро Олексійович, кандидат технічних наук, доцент – розділи «Методи вирішення проблеми проектування інтелектуальних систем» і «Засоби вирішення проблеми проектування інтелектуальної системи»;

Нікольський Юрій Володимирович, кандидат фізико-математичних наук, доцент – розділи «Методи вирішення проблеми проектування інтелектуальних систем» і «Засоби вирішення проблеми проектування інтелектуальної системи».

Матеріали підрозділів 3.1 і 4.5 належать к. т. н., доценту, докторанту кафедри ІСМ Національного університету «Львівська політехніка» Литвину Василю Володимировичу.

Автори висловлюють подяку своїм колегам – викладачам кафедри інформаційних систем та мереж Національного університету «Львівська політехніка» та студентам університету, які приймали участь в апробації матеріалу посібника у навчальному процесі.