

**ПРОГРАМА**  
**вступного випробування при вступі на навчання**  
**в ад'юнктуру для здобуття наукового ступеня доктора філософії за**  
**спеціальністю 122 Комп'ютерні науки**  
**(освітньо-наукова програма Комп'ютерні науки)**

Вступні випробування проводяться з метою:

- перевірки відповідності знань, умінь та навичок претендентів на навчання у ад'юнктурі програмовим вимогам;
- виявлення та оцінки рівня навчальних досягнень претендентів на навчання у ад'юнктурі;
- оцінки ступеня підготовленості претендентів до подальшого навчання в ад'юнктурі Університеті за освітньо-науковою програмою Комп'ютерні науки підготовки докторів філософії з спеціальності 122 Комп'ютерні науки, (на основі другого рівня вищої освіти).

Зміст завдань визначається предметною екзаменаційною комісією відповідно до змісту та рівня підготовки претендентів на навчання в ад'юнктурі.

**Завдання вступних випробувань полягає у тому, щоб оцінити наступні знання та вміння вступників:**

- методології, методики та методів наукових досліджень;
- методики написання наукових статей, монографій, наукових доповідей і повідомлень;
- емпіричних методів наукового дослідження;
- теоретичних методів наукових досліджень;
- основ імітаційного моделювання;
- математичного моделювання;
- програмних продуктів для розв'язання прикладних наукових задач;
- методів та технологій аналізу даних;
- методів реалізації Data Mining технологій;
- методів дослідження структури даних;
- задач систем підтримки прийняття рішень;
- методів побудов дерев рішень;
- основи використання сучасних програмних засобів для реалізації технологій машинного навчання;
- основних принципів побудови інформаційних систем;
- методів логічного виведення та пошуку рішень;
- основних характеристик інструментальних засобів підтримки прийняття рішень;
- загальних теоретичних відомостей щодо принципів об'єктно-орієнтованого підходу до проектування та моделювання інформаційних систем;
- теоретичних засад з ідентифікації та класифікації класів та об'єктів;
- теоретичних основ мікро- та макропроцесу проектування та моделювання інформаційних систем;
- підходи до збору, аналізу та візуалізації даних задля прийняття ефективних рішень;
- технологічних засобів проектування та моделювання систем;
- основних методів і засобів розробки алгоритмів та програм;
- прийомів структурного програмування;

- розробляти багатофакторні регресійні моделі
- принципи моделювання та управління бізнес-процесами;
- основ і сучасних інформаційних технологій аналізу, проектування і розробки програмного забезпечення;
- застосовувати алгоритми Data Mining при обробці даних;
- розробляти та будувати моделі сховищ даних;
- проводити аналіз даних для виявлення знань;
- самостійно використовувати OLAP-систему при обробці баз даних;
- самостійно підготовлювати дані для їх аналізу;
- застосовувати нейро-нечіткі системи та генетичні алгоритми для розпізнавання моделей;
- виділяти об'єкт і предмет дослідження в проблемній області;
- обґрунтовувати та аналізувати вибір конкретного типу моделі та методу подання знань для вирішення відповідних практичних задач;
- формулювати мету використання СППР;
- раціонально планувати свою діяльність залежно від поставленої мети;
- ефективно застосовувати комп'ютерні мережі та засоби телекомунікацій у межах своєї професійної діяльності;
- аналізувати та обирати оптимальні рішення щодо залучення технологій хмарних обчислень у напрямку їх застосування для проведення наукових досліджень, а також для створення єдиного обчислювального середовища;
- застосовувати базові знання стандартів в області інформаційних технологій під час розробки та впровадження розподілених обчислювальних систем на базі хмарних технологій та сервісів;
- проектування архітектури програмної системи враховуючи вимоги патернів проектування із використанням CASE засобів
- виконувати ідентифікацію та класифікацію класів та об'єктів предметної області для якої проектується інформаційна система;
- створювати об'єктно-орієнтовану модель інформаційної системи;
- виконувати проектування та моделювання інформаційних систем засобами середовищ візуального проектування;
- проводити аналіз вимог до програмного забезпечення;
- вибирати адекватні підходи до розробки програмного забезпечення;
- проектувати архітектуру програмного забезпечення з використанням засобів візуального моделювання;
- читати та створювати основні діаграми за допомогою мови UML;
- використовувати основні принципи об'єктно-орієнтованого програмування при розробці програм складної структури.

## ЗМІСТ

### I. ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА ТА СТАТИСТИКА ДЛЯ DATA SCIENCE

*Тема 1. Варіаційний ряд, види випадкових величин та їх числові характеристики, закони розподілу випадкової величини*

Випадкові величини. Функція розподілу випадкової величини. Щільність розподілу. Числові характеристики розподілу випадкових величин

**Тема 2. Основи імовірно-статистичних розрахунків на основі баз даних для безпеко-орієнтованих систем.**

Основи для побудови теоретичних розподілів в аналізі баз даних: Пуассона, показникового, біноміального, Стьюдента, Лапласа та нормального. Закономірність розподілу випадкових похибок даних.

**Тема 3. Статистичні гіпотези та їх перевірка.**

Рівень значущості гіпотези, область ухвалення гіпотези за аналізом даних. Об'єктивність математико-статистичного моделювання.

**Тема 4. Попередня обробка результатів спостережень і техніко-економічної інформації. Метод найменших квадратів.**

Теоретичні основи та чисельна реалізація методу найменших квадратів для лінійних та нелінійних залежностей. Методи лінеаризації.

**Тема 5. Кореляційна таблиця. Обґрунтування форми зв'язку змінних і розрахунок параметрів теоретичної лінії регресії.**

Впорядкування даних у кореляційну таблицю. Логіка масових явищ. Регресійний і кореляційний аналіз. Застосування методу найменших квадратів.

**Тема 6. Оцінка тісноти, суттєвості і лінійності (нелінійності) зв'язку між змінними.**

Явище мультиколінеарності. Критерій адекватності Фішера. Регресійна модель як інструмент аналізу, планування і управління даними.

**Тема 7. Прогнозна модель, її характеристики і план складання. Часові ряди. Виявлення загальної тенденції.**

Математичні методи прогнозування, моделі прогнозування та необхідність їх оновлення.. Часовий ряд і тренд. Методика обробки рядів динаміки.

**Тема 8. Авторегресійні моделі прогнозування.**

Циклічний коефіцієнт кореляції між рядами залишків змінних. Статистичні критерії відсутності автокорельованості залишків. Приклади складання авторегресійних моделей даних.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. **Кулинич Р.О.** Статистична оцінка чинників соціально-економічного розвитку: Монографія. – К.: Знання, 2007. – 311 с.
2. **Кулинич Р. О.** Статистичні методи аналізу взаємозв'язку показників соціально-економічного розвитку : [монографія] / Р. О. Кулинич. – К. : ВПД “Формат”, 2008. – 288 с.
3. **Том Фоусет, Фостер Провост.** Data Science для бізнесу. Як збирати, аналізувати і використовувати дані. К. : Наш Формат, 2019. 400 с.
4. **Кулинич О. І.** Теорія статистики : [підруч.] / О. І. Кулинич, Р. О. Кулинич. – [5-те вид. , перероб. і доп.]. – К. : Знання, 2010. – 239 с.
5. **Горкавий В.К.** Математична статистика: навч. посібн. / Горкавий В.К., Ярова В.В. – К.: ВД “Професіонал”, 2004. – 384 с.

## **II. ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ТА ОЦІНКИ ЯКОСТІ ІТ-ПРОЄКТІВ**

### ***Тема 1. Історія та загальні засади управління проєктами.***

Вступ. Загальні відомості щодо проєктного менеджменту. Основні поняття та визначення. Класифікація проєктів. Структура проєкту. Життєвий цикл та його особливості. ІТ-проєкт та організація фаз реалізації. Групи процесів управління проєктами.

### ***Тема 2. Сучасні стандарти та методології проєктної діяльності.***

Стандарти проєктної діяльності. Рівні стандартизації і види стандартів. Класифікація стандартів відповідно до рівнів стандартизації. Вимоги стандарту ISO серії 9001, P2M, PMBOK, PRINCE2. Сучасні методології управління проєктами: RUP, Waterfall, MSF, eXtreme Programing, Kanban, Lean, Scrum.

### ***Тема 3. Поняття проєктної команди та процес її формування.***

Учасники й оточення проєкту. Загальне визначення та основні поняття проєктної команди. Ролі членів команди методології. Етапи та принципи формування команди.

### ***Тема 4. Програмно-технічне забезпечення управління ІТ-проєктами.***

Автоматизовані системи планування і контролю проєкту. Програмне забезпечення управління проєктами професійного рівня. Системи календарного планування і контролю. Методологія вибору системи управління проєктами.

### ***Тема 5. Теоретичні аспекти управління якістю в ІТ-проєктах.***

Загальне поняття якості проєкту. Основні підходи до управління якістю. Сутність управління та способи забезпечення якості ІТ-проєкту. Місце та роль процесу управління якістю в структурі проєктної діяльності. Планування процесу підвищення якості. Етапи розвитку менеджменту якості.

### ***Тема 6. Принципи забезпечення якості проєктів***

Загальне поняття планування якості. Основні принципи планування. Забезпечення якості в проєктах. Методи контролю якості. Організаційні методи менеджменту якості. Філософія загального управління якістю TQM. Основні стратегії TQM. Аудит системи якості.

### ***Тема 7. Якість програмного забезпечення.***

Основи якості програмного забезпечення. Поняття якості програмного продукту. Місце якості в життєвому циклі розробки програмного забезпечення. Моделі якості. Законодавче регулювання відповідності якості продукту ІТ проєкту. Контроль якості програмного продукту. Методи та види контролю якості.

### ***Тема 8. Тестування як спосіб забезпечення якості програмного продукту.***

Термінологія тестування. Тестування програм, цілі і задачі. Фази, рівні та види тестування. Методи і техніка тестування. Місце тестування в циклі розробки програмного забезпечення. Принципи тестування програмного

забезпечення. Тестова документація: тест план, тест кейси, звіти. Процес тест дизайну.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. **Апелло Ю.** Менеджмент 3.0. Agile-менеджмент. Лідерство та управління командами – Вид-во «Фабула», 2020. – 464 с.
2. **Зачко О., Івануса А., Кобилкін Д.** Управління проектами: теорія, практика, інформаційні технології: навч. посібник. – Львів: Сполом, 2019. – 176 с.
3. **Катренко А.В.** Управління ІТ проектами./ А.В. Катренко. – Львів: Новий світ – 2000, 2019. – 550 с.
4. **Якість програмного забезпечення та тестування:** навч. посібник / О. Є. Білас. - Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2011. - 216 с.
5. **Кнапп Дж., Зерацкі Дж., Ковіц Б.** Спринт. Вирішуйте складні завдання і тестуйте нові ідеї за 5 днів. Вид-во Yakaboo Publishing, 2019. – 272 с.
6. **Піхлер Р.** Agile продукт-менеджмент за допомогою Scrum. Створення продуктів, що подобаються клієнтам. – Вид-во «Фабула», 2020 – 128 с.

## ІІІ. ПРИКЛАДНА БІЗНЕС-АНАЛІТИКА

### *Тема 1. Поняття бізнес-процесів*

Поняття бізнес-аналітики та еволюція підходів до розуміння поняття. Життєвий цикл бізнес-проєкту. Вимоги та критерії успішності бізнес-проєкту.

### *Тема 2. Карт процесів*

Види карт процесів. Символи карт процесів. Правила складання карт процесів. Приклади карт процесів.

### *Тема 3. Нотація BPMN.*

Пули, доріжки і потоки. Дії. Основні елементи діаграми BPMN. Події. Оператори і артефакти. Основні елементи діаграми BPMN. Розширений перелік подій та операторів. Повторювані дії, підпроцеси та транзакції

### *Тема 4. Мовні і програмні засоби бізнес-аналітики*

Первинна обробка та підготовка даних для аналізу даних. Типи даних. Поняття BigData. Специфічні функції для роботи з базою даних в середовищі Excel. Призначення Power Query. Принципи підключення до зовнішніх джерел даних в Excel. Перетворення «сирих» даних в Power Query. Управління запитом в Excel. Імпортування даних в Power Pivot з Power Query. Сучасне програмне забезпечення в бізнес-аналітиці та особливості його застосування. Надбудови COM в Excel та Google таблицях. Робота з Power Query і Power Pivot. Зведені таблиці в Excel для Power Pivot. Power Pivot та формування звітності. Створення моделі даних в Power Pivot. Особливості зв'язку One-to-Many і Many-to-Many. Формування звітності в середовищі Google таблиць. Засади використання мовних засобів в бізнес-

аналітики. Особливості застосування мов DAX, R, Python, M. Особливості застосування DAX в Power Pivot.

### ***Тема 5. Системи бізнес аналітики. Робота з Power BI.***

Сутність систем бізнес аналітики. Види систем бізнес-аналітики. Знайомство з Power BI. Екосистема Microsoft Power BI. Робота з Power BI Service. Фільтри і інтерактивність. Drill down / up, фокусування, сортування, підказки. Експорт даних. Створення звітів (підключення до папки з безліччю файлів, введення даних вручну, об'єднання даних (типи з'єднань, робота з дублюючими значеннями), зміна параметрів джерела даних, використання SQL баз даних як джерела даних, підключення до онлайн-сервісів. Візуалізація даних.

### ***Тема 6. Бізнес-аналітика та моделювання.***

Моделі даних в системах бізнес-аналітики. Прогнозна аналітика Power BI. Застосування DAX в системі Power BI. Використання параметрів для what-if аналізу. Кореляційний та факторний аналіз. Моделювання даних із використанням геоданих. Принципи і правила формування dashboard.

## **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. **Том Фоусет, Фостер Провост.** Data Science для бізнесу. Як збирати, аналізувати і використовувати дані. К. : Наш Формат, 2019. 400 с.
2. **Сидорова А.В., Біленко Д.В., Буркіна Н.В.** Бізнес-аналітика. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса. 2019. 104 с.
3. **Швиданенко Г.О., Дмитренко А.І.** Бізнес-діагностика: практикум. К.: КНЕУ ім. Вадима Гетьмана, 2015. 160 с.
4. **A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge (BABOK Guide).** – Режим доступу: <https://www.iiba.org/career-resources/a-business-analysis-professionals-foundation-for-success/babok/>
5. **Пономаренко В. С.** Теорія та практика моделювання бізнес-процесів: монографія / Пономаренко В. С., Мінухін С. В., Знахур С. В. – Х.: ХНЕУ, 2013. – 243 с.
6. **Модернізація фінансових систем: методологія та інструменти управління** / Ю.Г. Лисенко; Н.С. Педченко; В.М. Кравченко; В.В. Мандра; М.О. Мизнікова; В.М. Берлін; В.М. Лев та ін. / За ред. чл.кор. НАН України, д-ра екон. наук, проф. Лисенко Ю.Г.; д-ра екон. наук, доц. Жерліцина Д.М. – Полтава, 2017. – 348 с.

## **VI. БАЗИ ТА СХОВИЩА ДАНИХ**

### ***Тема 1. Загальні принципи та концепції баз даних***

Дані та їх роль в сучасних інформаційних системах. Загальні відомості про бази даних. Основні поняття й архітектура. Класифікація. Системи управління базами даних та їхні функції, типова архітектура.

### ***Тема 2. Організація даних в базах даних***

Поняття про моделювання даних. Класифікація моделей даних. Реляційні бази даних. Об'єкти реляційної бази даних. Відношення в таблицях баз даних. Теорія нормалізації бази даних.

### ***Тема 3. Основні концепції нереляційних баз даних NoSQL (Not Only SQL).***

Порівняльні характеристики реляційних і нереляційних баз даних. Типи баз даних в NoSQL. Модель даних в NoSql. Поняття графових баз даних NoSQL. Агрегатно-орієнтовані бази даних. Основні елементи БД MongoDB.

### ***Тема 4. Проектування бази даних. Автоматизація проектування баз даних***

Етапи проектування бази даних. ER-діаграми. CASE-засоби та їх класифікація. Мовні засоби реляційних баз даних. Сучасні CASE-засоби для проектування баз даних.

### ***Тема 5. Технологія проектування розподілених баз даних***

Поняття розподіленої бази даних. Стратегії розподілення даних. Характеристика та архітектура систем керування розподіленими базами даних. Особливості проектування. Фрагментація бази даних: горизонтальна, вертикальна і змішана. Реплікація бази даних. Транзакції та механізм їх підтримки.

### ***Тема 6. Основні поняття про сховища даних***

Концепція систем складування даних. Поняття сховищ даних та їх місце в системах оброблення даних. OLTP vs OLAP. Концепція сховищ даних. Види сховищ даних. Моделі даних сховищ даних. Сценарій функціонування сховищ даних. Багатовимірне представлення даних.

### ***Тема 7. Архітектура сховищ даних***

Підвиди сховищ даних. Архітектури сховищ даних. Технології ETL та ELT, характеристика основних фаз. Віртуалізація сховищ.

### ***Тема 8. Проектування та створення сховищ даних***

Підходи до проектування сховищ даних. Визначення основних елементів сховищ даних. Вимоги до змінних та ступінь їх деталізації. Основні категорії запитів, що використовуються при вимірному моделюванні. Визначення метаданих. Автоматизація проектування сховищ даних. Моделювання об'єктів фізичної моделі даних сховища даних. Розробка скриптів.

### ***Тема 9. Робота зі сховищами даних***

Системи інтеграції. Методи інтеграції та консолідації даних. Оператор агрегації. Часткова і повна агрегація. Агрегація розрідженою гіперкуба. Технології обробки даних. Архітектура систем Поняття адміністрування баз та сховищ даних.

## **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

- 1. Системи баз даних та знань. Книга 1. Організація баз даних та**

знань : [навч. посіб.] / А. Ю. Берко, О. М. Верес, В. В. Пасічник. – Львів: «Магнолія-2006», 2019. – 584 с.

2. **Системи баз даних та знань. Книга 2. Системи управління базами даних та знань** : [навч. посіб.] / А. Ю. Берко, О. М. Верес, В. В. Пасічник. – Львів: «Магнолія-2006», 2019. – 584 с.

3. **The Modern Data Warehouse in Azure: Building with Speed and Agility on Microsoft's Cloud Platform.** / Matt How - Apress; 1st ed. edition (June 16, 2020), 304p.

4. **Інформаційні системи та реляційні бази даних.** Навч.посібник. Мулеса О.Ю.– Електронне видання, 2018. – 118 с.

5. **NoSQL for Mere Mortals.** English. Addison-Wesley Professional; 1st edition (April 16, 2015). 542 pages.

6. **NoSQL and SQL Data Modeling: Bringing Together Data, Semantics, and Software.** English. Technics Publications; First edition (March 11, 2016). 258 pages.

## V. PYTHON ДЛЯ DATA SCIENCE

***Тема 1. Введення у Data Science. Знайомство із завданнями та інструментами.***

Загальні відомості щодо завдань, які входять у область Data Science. Ознайомимося з інструментами для інтерактивної роботи з Python [Python, Jupyter Notebook та Google Collaboratory].

***Тема 2. NumPy. Лінійна алгебра та статистика***

Знайомство з бібліотекою NumPy та її перевагами перед роботою із звичайними списками. Виконання базові операції в NumPy. Відновлення знань з лінійної алгебри та статистики. Векторне множення, поелементне додавання, віднімання та інші функції NumPy. Ввід та вивід матриць та масивів різної величини, знаходження std та mean. Вивід гістограми одновимірного масиву.

***Тема 3. Pandas. Робота з табличними даними***

Знайомство із завданнями Data Science, які допомагає вирішити бібліотека Pandas. Створення, імпорт та експорт табличних даних в Pandas Dataframe, маніпулювання даними, оновлення їх значення за індексом.

***Тема 4. Matplotlib та Seaborn. Візуалізація даних***

Розбір базових типів візуалізації [line chart, scatter plot, bar plot, histogram]. Побудова базових візуалізацій за допомогою Python у Matplotlib та Seaborn. Три способи візуалізації даних з Pandas Dataframe.

***Тема 5. Plotly. Просунуті та інтерактивні візуалізації***

Розбір просунутих типів візуалізацій [heatmap, box plot, pair plot, cumulative plot]. Побудова базової інтерактивної візуалізації у Plotly. Аналіз відсутніх значень у наборі даних за допомогою візуалізації.

***Тема 6. Exploratory Data Analysis та очищення даних***

Швидке розуміння структури набору даних будь-якого розміру та вирішення проблеми наявності викидів та дублікатів у наборі даних. Проведіть Exploratory Data Analysis (EDA) за допомогою Pandas, а потім за допомогою бібліотек Sweetviz і Pandas Profiling.

Виявлення відсутніх значень в наборі даних, відокремлення випадково відсутніх значень від значень, відсутніх через системну помилку. Існуючі техніки заповнення відсутніх значень.

### ***Тема 7. Завдання прогнозування. Лінійна регресія***

Підготовка даних задачі лінійної регресії. Знайомство з моделлю багатовимірної лінійної регресії та бібліотекою Scikit-learn. Побудова багатовимірної лінійної регресії за допомогою NumPy та за допомогою Scikit-learn. Оцінка якості лінійної регресії за допомогою метрик MSE, RMSE, MAE.

### ***Тема 8. Дерева прийняття рішень***

Принцип роботи моделі «Дерева прийняття рішень». Відмінності цієї моделі від інших. Навчання моделі «Дерева прийняття рішень» для вирішення завдань регресії та класифікації

## **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. **Deep Learning with Python**, 2nd Edition, Francois Chollet, by Manning Publications Co., 2021. – 504 с.
2. **О'нил К. Вбивчі великі дані**. Як математика перетворилася на зброю. – МІМ.: Київ, 2018. – 336 с.
3. **Python. Кишеньковий довідник** / Лутц М. – К. : «Діалектик», 2020. – 320 с.
4. **Вивчаємо Python : 4-е вид. пер. з англ.** / Лутц М. – Символ-Плюс, 2020. – 832 с.
5. **Програмування числових методів мовою Python** : підруч. / за ред. А. В. Анісімова. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2014. – 640 с.

## **VI. ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ**

### ***Тема 1. Класичні методології процесу розробки програмних продуктів.***

Вимоги до процесу, проекту, продукту і персоналу. Життєвий цикл програмного забезпечення. Особливості каскадної, спіральної, інкрементальної моделей. Уніфікований процес розробки програмного забезпечення (USDP). Індивідуальний процес розробки програмного забезпечення (PSP). Командний процес розробки програмного забезпечення (TSP). Модель зрілості можливостей (CMM).

### ***Тема 2. Гнучкі методології процесу розробки програмних продуктів.***

Маніфест Agile Alliance. Екстремальне програмування (парне та спільне програмування, фази розробки згідно XP). Фази та дії в методології

SCRUM. Структура ЖЦ в процесі розробки ПП відповідно до Dynamic System Development Method (DSDM).

### ***Тема 3. Формування та аналіз С-вимог та D-вимог до програмного забезпечення.***

Джерела виникнення С-вимог. Визначення складу зацікавлених осіб, які впливають на вимоги. Використання діаграм варіантів використання, класів та переходів станів для С-вимог. Коректування проекту для врахування аналізу С-вимог. Типова схема розроблення D-вимог та їх зв'язок із С-вимогами. Послідовність дій для збирання й документування D-вимог. Типи D-вимог: функціональні, нефункціональні, зворотні. Сутність типів вимог. Метрики оцінювання. Метрики аналізу вимог згідно зі стандартом IEEE 830-1993. Властивості D-вимог. Організація D-вимог.

### ***Тема 4. Поняття архітектури програмного забезпечення.***

Поняття архітектури та задачі її опису. Декомпозиція програми. Моделі, каркаси та патерни проектування. Види патернів проектування та їх опис. Типи архітектур: архітектури, засновані на потоках даних; віртуальні машини; репозиторні архітектури, рівневі архітектури; додатки зі змішаною архітектурою; клієнт-серверні архітектури. Процес вибору архітектури та контроль якості.

### ***Тема 5. Основи детального проектування.***

Вступ в детальне проектування. Типова схема детального проектування. Інтерфейси та повторно використовувані компоненти. Діаграми варіантів використання та потоків даних в детальному проектуванні. Специфікація класів, функцій та алгоритмів.

### ***Тема 6. Зразки детального проектування.***

Креаційні зразки проектування. Структурні зразки проектування. Зразки, засновані на поведінці додатків. Бібліотеки стандартних шаблонів.

### ***Тема 7. Системи контролю версій.***

Локальні системи контролю версій. Централізовані системи контролю версій. Децентралізовані системи контролю версій. Коротка історія Git. Основи Git. GitHub. Git як клієнт

### ***Тема 8. Супровід програмних продуктів.***

Супровід програмних продуктів: мета і основні завдання. Організація процесу супроводу. Методи супроводу: аналіз впливу факторів, зворотне проектування. Визначення якості супроводу: метрики супроводу та їх використання

## **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. **Грицюк Ю.І.** Об'єктно-орієнтоване програмування мовою С++ / Грицюк Ю.І., Рак Т.Є. – Львів : ЛДУ БЖД, 2011. – 404 с.
2. **Табунщик Г. В.** Проектування та моделювання програмного забезпечення сучасних інформаційних систем / Г. В. Табунщик, Т.І. Каплієнко, О.А. Петрова – Запоріжжя : Дике Поле, 2016. – 250 с.

3. **Петрик М.Р.** Моделювання програмного забезпечення : науково-методичний посібник / М.Р. Петрик, О.Ю. Петрик – Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2015. – 200 с.

4. **Авраменко В.С.** Проектування інформаційних систем: навчальний посібник / В.С. Авраменко, А.С. Авраменко. – Черкаси: Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2017. – 434 с.

5. **Software Requirements (Developer Best Practices) 3rd Edition** by Karl Wiegers, Joy Beatty. Microsoft Press, August 25, 2013.

## **VII. ДИЗАЙН ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ**

### ***Тема 9. Робота зі сховищами даних***

Системи інтеграції. Методи інтеграції та консолідації даних. Оператор агрегації. Часткова і повна агрегація. Агрегація розрідженою гіперкуба. Технології обробки даних. Архітектура систем. Поняття адміністрування баз та сховищ даних.

### ***Тема 1. Вступ до патернів проектування. Патерн «Стратегія».***

Вступ до патернів. Ключові принципи об'єкто-орієнтованого проектування. Обґрунтування необхідності використання патернів проектування на прикладі архітектури програмної системи. Переваги патернів проектування. Правила використання патернів проектування. Досвід використання патернів проектування. Патерн «Стратегія» та його концепція. Приклад реалізації патерну в архітектурі програмної системи.

### ***Тема 2. Патерни «Спостерігач» та «Декоратор».***

Патерн «Спостерігач» та його концепція. Визначення патерну. Сповідення об'єктів про настання подій. Приклад реалізації патерну в архітектурі програмної системи. Особливості застосування патерну «Спостерігач». Зв'язок тиму «один-до багатьох». Слабкі зв'язки.

Патерн «Декоратор» та його концепція. Визначення патерну. Приклад реалізації патерну в архітектурі програмної системи. Особливості застосування патерну «Декоратор». Типові зловживання наслідуванням в об'єктно-орієнтованому проектуванні. Побудова архітектури класів із використанням різновидів композиції. Передача об'єктам нових можливостей без модифікації коду основних класів.

### ***Тема 3. Патерн «Фабрика» та «Одинак». Унікальні об'єкти.***

Патерн «Фабрика» та його концепція. Визначення патерну. Приклад реалізації патерну в архітектурі програмної системи. Особливості застосування патерну «Фабрика». Слабкопов'язані об'єктно-орієнтовані архітектури. Проблеми сильного зв'язку при створенні екземплярів класів. Уникнення непотрібних залежностей. Інкапсуляція створення об'єктів. Визначення патерну «Абстрактна фабрика». Порівняння патернів «Фабрика» та «Абстрактна фабрика».

Патерн «Одинак» та його концепція. Визначення патерну. Приклад класичної реалізації патерну в архітектурі програмної системи. Особливості

застосування патерну «Одинак». Створення унікальних об'єктів в одному екземплярі. Багатопотокова реалізація.

#### ***Тема 4. Патерни «Ітератор» та «Компонувальник». Керовані колекції.***

Патерни «Ітератор» та «Компонувальник». Концепція патернів. Визначення патернів. Приклади реалізації патернів в архітектурі програмних систем. Особливості застосування патернів «Ітератор» та «Компонувальник». Переваги та недоліки розміщення об'єктів в контейнерах (Array, Stack, List, Hashtable тощо). Механізм ітерації об'єктів без доступу до інформації про особливості їх зберігання в колекціях. Створення суперколекцій. Функції об'єктів в колекціях.

### **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. **Грицюк Ю.І.** Об'єктно-орієнтоване програмування мовою C++ / Грицюк Ю.І., Рак Т.Є. – Львів : ЛДУ БЖД, 2011. – 404 с.
2. **Head First. Патерни проєктування** / Ерік Фрімен, Елізабет Робсон, Кеті Сьєрра і Берт Бейтс; пер. з англ. Г. Якубовська – Харків : ВД «Фабула», 2020. – 672 с.
3. **Дизайн-патерни – просто, як двері : підручник** / Андрій Будаї : «Developer's SUCCESS», 2012. – 90 с.
4. **Java 8. The Complete Reference. 9 edition** / Herbert Schildt. – New York : Oracle Press, 2015. – 1274 с.

## **VIII. МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

### ***Тема 1. Основи організації наукових досліджень***

Суть і основні види та етапи наукових досліджень. Об'єкт, предмет наукового дослідження. Вибір теми та реалізація дослідження, визначення мети і задач наукового дослідження.

Основні форми та етапи наукових досліджень студентів. Розробка структури проблеми. Послідовність і конкретизація. Вивчення історичного аспекту проблеми. Попередній план та складання графіку роботи, план змісту роботи. Принцип системного підходу в наукових дослідженнях: цілісність, всебічність, системоутворюючі відносини, субординація, динамічність. Розрахунок ефективності науково-дослідних робіт, її критерії та проблеми оцінки. Оцінювання ефективності наукової діяльності у вищому навчальному закладі.

### ***Тема 2. Основи методології науково-дослідної роботи***

Поняття про методологію досліджень, види та функції наукових досліджень. Два рівні пізнання в методології наукових досліджень: емпіричний і теоретичний. Методи емпіричного дослідження. Методи теоретичного дослідження.

Експеримент та його характерні особливості в процесі дослідження. Аналіз і синтез, індукція і дедукція, історичний і логічний методи

дослідження. Гіпотеза і докази у наукових дослідженнях. Способи встановлення істини: безпосередній і опосередкований. Стадії наукових досліджень: організаційна, дослідна, узагальнення, апробація, реалізація результатів.

### ***Тема 3. Інформаційне забезпечення наукових досліджень***

Поняття, терміни та роль інформації в проведенні наукових досліджень. Види та галузі інформації. Пошук вторинної документальної інформації з теми дослідження, бібліографічні видання. Отримання і аналіз первинної інформації. Інформація в інформаційно-пошукових системах бібліотек та установах науково-технічної інформації. Бібліотечно-бібліографічні джерела інформації та автоматизовані системи обробки інформації на ПК. Каталоги, їх види та характеристика.

### ***Тема 4. Оформлення та форми впровадження результатів наукового дослідження***

Сутність наукової публікації, її основні види, функції, кількість і обсяг. Наукова монографія, наукова стаття, тези наукової доповіді. Реферат. Доповідь. Одиниці обчислення обсягу наукової роботи. Вимоги до тексту наукової статті. Тон викладу. Особливості цитування. Редагування тексту і підготовка його до друку. Типова структура рецензії (відгуку). Внесення правок після рецензування. Підручник, навчальний посібник, вимоги до написання та оформлення. Методика підготовки та оформлення публікацій. Форми звітності при науковому дослідженні та апробації результатів дослідження.

## **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. **Гуторов О. І.** Методологія та організація наукових досліджень : навчальний посібник. Харків: ХНАУ, 2017. 272 с.
2. **Дегтярьов А.В., Кокодій М.Г., Маслов В.О.** Основи наукових досліджень: навчальний посібник. Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2016. 78 с
3. **Власенко Л., Ладанюк А., Кишенько В.** Методологія наукових досліджень. навчальний посібник Київ : Видавництво Ліра, 2018. 352 с.
4. **Данильян О. Г., Дзьобань О. П.** Організація та методологія наукових досліджень : навчальний посібник Харків : Право, 2017. 448 с
5. **Завербний А.С.** Коротка характеристика етапів процесу написання та захисту дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук. Наша перспектива: науково-аналітичний журнал. 2015. № 5–6 (8–9). С. 4–6.
6. **Зацерковний В. І., Тішаєв І. В., Демидов В. К.** Методологія наукових досліджень: навчальний посібник. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2017. 236 с.
7. **Методологія наукових досліджень: навч. посіб.** / В. І. Зацерковний, І. В. Тішаєв, В. К. Демидов. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2017. 236 с.
8. **Партико З.В.** Основи наукових досліджень: підготовка дисертації : навч. посіб. Запоріжжя : КПУ, 2015. 235 с.
9. **Швець Ф. Д.** Методологія та організація наукових досліджень: навч.

## **ІХ. МАШИННЕ НАВЧАННЯ**

### ***Тема 1. Поняття та основні задачі машинного навчання***

Визначення ключових термінів і понять. Історія розвитку машинного навчання. Методи машинного навчання з вчителем і без вчителя. Класифікація. Кластеризація. Регресія. Зниження розмірності. Прогнозування. Визначення закономірностей. Пошук аномалій.

### ***Тема 2. Методи машинного навчання з вчителем.***

Метод k-найближчих сусідів. Лінійні моделі для класифікації та регресії. Наївний байєсівський класифікатор. Дерева рішень. Ансамблі дерев рішень. Ядерний метод опорних векторів. Глибинне навчання.

### ***Тема 3. Методи машинного навчання без вчителя***

Алгоритми кластеризації: Метод К-середніх, Mean-Shift, DBSCAN, алгоритми зниження розмірності: Метод головних компонент (PCA), Сингулярне розкладання (SVD), Латентне розміщення Діріхле (LDA), Латентно-семантичний аналіз (LSA, pLSA, GLSA), t-SNE (для візуалізації). Алгоритми пошуку закономірностей: Apriori, Euclat, FP-growth.

### ***Тема 4. Штучні нейронні мережі. Навчання штучних нейронних мереж***

Нервова система людини. Нейрони. Принцип роботи штучного нейрона. Ваги. Функція суматора. Види передавальних функцій. Зміст навчання нейронних мереж. Навчання нейронних мереж прямого поширення. Перенавчання. Зворотнє поширення похибки. Градієнтний спуск.

### ***Тема 5. Перцептрони.***

Одношарові перцептрони. Будова перцептрона Розенблата. Навчання одношарового перцептрона. Застосування одношарових перцептронів. Переваги і недоліки. Багатошарові перцептрони. Будова багатошарових перцептронів. Навчання багатошарових перцептронів. Основні напрямки застосування. Розпізнавання зображень із використанням багатошарових перцептронів. Одношарові та багатошарові перцептрони в режимі прогнозування часових послідовностей

### ***Тема 6. Згорткові нейронні мережі***

Поняття згортки. Max Pooling. Області застосування згорткових нейронних мереж. Застосування згорткових нейронних мереж для розпізнавання зображень. Навчання згорткових штучних нейронних мереж.

### ***Тема 7. Штучні нейронні мережі із зворотніми зв'язками.***

Рекурсія. Поняття рекурентної нейронної мережі. Нейромережа Хопфілда. Навчання нейромережі Хопфілда. Нейромережа Елмана. Навчання нейромережі Елмана. Архітектури LSTM та GRU. Зворотнє поширення похибки в часі. Сфери застосування рекурентних нейронних мереж

### ***Тема 8. Нейронні мережі Кохонена***

Поняття мережі Кохонена. Принцип роботи. Порядок побудови самоорганізаційної карти Кохонена. Переваги і недоліки.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. **Ямпольський Л.С.** Гнучкі комп'ютерно-інтегровані системи: планування, моделювання, верифікація, управління. Кн. 2. Штучний інтелект в плануванні і керуванні виробничими процесами: підручник / Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, К.Б. Остапченко, О.І. Лісовиченко – Житомир: ЖДТУ, 2010. – 786 с.
2. **Глибовець М.М., Олецький О.В.** Штучний інтелект: підручник. – К.: Вид. дім “КМ Академія”, 2002. – 368 с.
3. **Ямпольський Л.С.** Нейротехнології та нейрокомп'ютерні системи / Ямпольський Л.С., Лісовиченко О.І., Олійник В.В. // Дорадо-друку, Київ, 2016. – 571 с.
4. **Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman.** Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Second Edition. Springer, 2009. - 767p.
5. **Daphne Koller, Nir Friedman.** Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques. MIT Press, 2009. – 1231 p.
6. **Richard S. Sutton, Andrew G. Barto.** Reinforcement Learning : An Introduction MIT Press, Adaptive Computation and Machine Learning Ser.: 2018. - 552 p.

## Х. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

### *Тема 1. Моделювання і моделі ІС.*

Поняття моделі даних (МД). Сильно і слабкоструктуровані МД. Модель «Сутність - зв'язок». Типи зв'язків. Степені зв'язку, залежність по коду. Типи і підтипи. Поняття життєвого циклу об'єкта (екземпляр сутності). Початок, кінець, координація ЖЦ. Обмеження цілісності. Бізнес- правила. Локальні інфологічні моделі. Побудова глобальної інфологічної моделі. Життєвий цикл інженерного виробу. Моделі життєвого циклу розробки ІС. Стандарт ISO/IEC 12207. Задачна модель. Каскадна модель. Спіральна модель. Методологія швидкої розробки додатків Rapid Application Development (RAD). Загальна технологія створення ІС та АІС. Проектування банку даних як основи підсистеми подання та обробки інформації при створенні АІС. Архітектура банків даних.

### *Тема 2. Методології моделювання предметної області.*

Методології моделювання предметної області. Основні концепції модульного проектування. Структурне проектування. Методологія структурного аналізу та проектування SADT . Історичний розвиток технології SADT. Склад функціональної моделі. Типи зв'язків між функціями. Міжнародні стандарти системи IDEF. Об'єктна структура.

Функціональна методика потоків даних. Об'єктно-орієнтовна методика. Порівняння існуючих методик. Синтетична методика.

### ***Тема 3. Засоби створення інформаційної системи.***

Огляд існуючих методів та засобів проектування інформаційних систем. Методології, орієнтовані на обробку: модульне проектування, метод функціональної декомпозиції, метод проектування потоку даних або структур даних. Канонічне проектування ІС. Стадії і етапи процесу канонічного проектування ІС. Цілі і задачі допроектної стадії створення ІС. Моделі діяльності організації («як є», «як повинно бути»). Склад робіт на стадії технічного і робочого проектування. Склад проектної документації. Типове проектування ІС. Поняття типового проекту, посилання типізації. Об'єкти типізації. Типове проектне рішення (ТПР). Класи і структури ТПР. Склад і зміст операцій типового елементного проектування ІС. Функціональні пакети прикладних програм (ППП) як основа ТПР. Адаптація типової ІС. Методи і засоби прототипного проектування ІС.

### ***Тема 4. Моделювання інформаційного забезпечення.***

Моделювання даних. Метод IDEF1. Відображення моделі даних в інструментальному засобі ERwin. Інтерфейс ERwin. Рівні відображення моделі. Створення логічних моделей даних: рівні логічних моделей; сутність і атрибути; зв'язки; типи сутностей і ієрархія наслідування; ключі; нормалізація даних; домени. Створення фізичної моделі: рівні фізичної моделі; таблиці; правила валідації і значення по замовчуванню; індекси; тригери і зберігаючі процедури; проектування сховища даних; обчислення розміру БД; пряме і зворотне проектування. Генерація коду клієнтської частини з допомогою Erwin: розширені атрибути; генерація коду в VisualBasic. Створення звітів. Генерація словників.

### ***Тема 5. Етапи проектування ІС із застосуванням UML.***

Мови моделювання предметних областей. Загальна характеристика та історія створення UML. Огляд мови UML (сутності, відношення, представлення). Діаграми в UML. Класи і стереотипи класів. Асоціативні класи. Основні елементи діаграм взаємодії – об'єкти, повідомлення. Діаграми стану: початковий стан, кінцевий стан, переходи. Вкладеність станів. Діаграми втілення: підсистеми, компоненти, зв'язки. Стереотипи компонент. Діаграми розміщень. Механізми розширення в UML. Основні етапи UML-діаграм, використовувані в проектуванні інформаційних систем. Взаємозв'язки між діаграмами. Підтримка UML ітеративного процесу проектування ІС. Етапи проектування ІС: моделювання бізнес-прецедентів, розробка моделей бізнес-об'єктів, розробка концептуальних моделей даних, розробка вимог до системи, аналіз вимог і попереднє проектування системи, розробка моделей бази даних і додатків, проектування фізичної реалізації системи.

## **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Авраменко В.С., Авраменко А.С. Проектування інформаційних

систем: навчальний посібник / В.С. Авраменко, А.С. Авраменко. – Черкаси: Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2017. – 434 с.

2. **Денісова О. О.**, Автоматизоване проектування інформаційних систем : навчальний посібник / О.О. Денісова ; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Державний вищий навчальний заклад "Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана". - Київ : КНЕУ, 2011. - 412 с.

3. **Катренко А.В.**, Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації : навчальний посібник /А.В. Катренко Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації Львів: "Новий світ-2000".-2003.-424с.

4. **Шаховська Н. Б.** Проектування інформаційних систем : навчальний посібник / Н. Б. Шаховська, В. В. Литвин ; за наук. ред. В. В. Пасічника ; М-во освіти і науки України. - Л. : Магнолія 2006, 2011. - 380 с.

5. **Мінухін С. В.** Методи і моделі проектування на основі сучасних CASEзасобів. Навчальний посібник / С.В. Мінухін, О.М. Беседовський, С. В. Знахур. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2008. – 272 с. (укр. мов.)

## **XI. АНАЛІТИКА ВЕЛИКИХ ДАНИХ**

### ***Тема 1. Введення до аналітики даних.***

Введення до курсу «Аналітика великих даних». Завдання Data-аналітика та його основні функції. Різновиди Data-аналітики. Основні інструменти Data-аналітики. Що повинен знати аналітик даних. Основні терміни та визначення в сфері Data-аналітики.

### ***Тема 2. Знайомство з Power BI. Підключення та робота з даними, моделювання.***

Огляд Power BI. Порівняння Power BI та Excel. Компоненти Power BI. Реєстрація на порталі Power BI. Інсталювання Power BI Desktop. Знайомство з Power BI Desktop. Параметри та налаштування в Power BI Desktop.

Підключення до різних джерел даних за допомогою Power Query для Power BI. Завантаження файлів Excel у Power BI. Отримання даних з SQL Server. Завантаження файлів CSV. Підключення до підкаталогу з файлами. Отримання даних з інтернет джерел.

Редактор Power Query для підготовки даних. Типи даних в Power BI. Підготовка та очищення даних. Об'єднання та додавання запитів. Створення додаткових колонок.

Вступ до моделювання. Створення та управління зв'язками в Power BI. Схема Зірка. Дія зв'язків.

### ***Тема 3. Візуалізація та фільтрація даних в Power BI.***

Знайомство з блоком Візуалізації. Створення візуальних елементів. Таблиця та Матриця. Форматування. Зміна методу агрегації даних. Відсоткові розрахунки. Картки та багаторядкові картки. Гістограми та діаграми: звичайні, нормовані, з накопиченням. Лінійний графік та діаграма з областями. Діаграми секторна, кільцева, деревоподібна. Комбіновані

діаграми. Візуалізації карт. Візуальний елемент Фільтр. Водоспад, воронка, точкова та стрічкова діаграми.

Налаштування крос-фільтрації. Фільтр візуального елементу. Фільтр сторінки. Додаткові візуалізації. Форматування сторінки та статичні візуальні елементи. Кастомні підказки. Використання тем у Power BI.

#### ***Тема 4. Мова формул DAX.***

Синтаксис та оператори DAX. Функції DAX. Контекст. Математичні функції, розрахункові стовпці та міри. Табличні функції, розрахункові таблиці. Функції роботи з датами та часом. Логічні функції. Текстові функції. Функції роботи зі зв'язками. Функції фільтрації. Статистичні функції. Функції логіки операцій з часом.

#### ***Тема 5. Модель та зберігання даних в системі великих даних.***

Модель даних для систем великих даних. Демонстрація моделі даних для систем великих даних. Зберігання даних на рівні пакетної обробки. Ілюстрація зберігання даних на рівні пакетної обробки.

#### ***Тема 6. Опрацювання даних в системі великих даних.***

Рівень пакетної обробки. Демонстрація рівня пакетної обробки. Приклад побудови рівня пакетної обробки. Приклад реалізації рівня пакетної обробки. Організація рівня обслуговування. Демонстрація рівня обслуговування.

### **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. **Системи баз даних та знань. Книга 1.Організація баз даних та знань** : [навч. посіб.] / А. Ю. Берко, О. М. Верес, В. В. Пасічник. – Львів: «Магнолія-2006», 2019. – 584 с.
  2. **Analyzing Data With Power BI and Power Pivot for Excel** / Альберто Феррарі, Марко Руссо. - Print2print, 2020. - 288 с.
  3. **The Definitive Guide to DAX** / Альберто Феррарі, Марко Руссо. - Print2print, 2021. – 776 с.
  4. **Expert Data Modeling with Power BI** / Сохейл Бахшію - Print2print, 2020. – 490 с.
  5. **Big Data: Principles and best practices of scalable realtime data systems** / Nathan Marz, James Warren. – Manning, 2015. – 328 p.
  6. **Big Data Fundamentals: Concepts, Drivers & Techniques** / Thomas Erl, Wajid Khattak, Paul Buhler. – Pearson, 2016. – 240 p.
-