

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ

Кафедра теорії та технології програмування



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
БІЗНЕС-АНАЛІТИКА / BUSINESS INTELLIGENCE**

для студентів / for students

галузь знань **12 «Інформаційні технології»**
(цифр і назва)
спеціальність **122 «Комп'ютерні науки»/ 122 «Computer Science»**
(цифр і назва спеціальності)
освітній рівень **магістр**
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)
освітня програма **«Штучний інтелект»/ "Artificial Intelligence"**
(назва освітньої програми)
вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання **денна**
Навчальний рік **2019/2020**
Семестр **4**
Кількість кредитів ECTS **4**
Мова викладання, навчання
та оцінювання **англійська, українська/
Ukrainian, English**
Форма заключного контролю **іспит / exam**

Викладачі: **к.ф.-м.н., доц. Панченко Т.В.** (лекції, лабораторні заняття)

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)


на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2019

Розробник: **Панченко Тарас Володимирович**, к.ф.-м.н., доцент кафедри «Теорії та технології програмування»

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри теорії та технології програмування


_____ (підпис) **(Нікітченко М.С.)**
(прізвище та ініціали)

Протокол № 1 від «28» серпня 2019 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «30» серпня 2019 року №1

Голова науково-методичної комісії _____ (підпис) **(Омельчук Л.Л.)**
(прізвище та ініціали)

«30» серпня 2019 року

1. Мета дисципліни – засвоєння основних концепцій, принципів та базових знань з основ будови та розробки багатовимірних сховищ даних та систем бізнес-аналізу, побудови звітів та застосування Data Mining.

The Subject aim. The purpose of the discipline is to study and to master the basic concepts, principles and knowledge of multi-dimensional data storages and business intelligence systems development and construction, report building, and data mining techniques application.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):

1. *Знати:* основ баз даних, принципів проектування систем.
2. *Вміти:* аналізувати вимоги і формалізувати їх.
3. *Володіти елементарними навичками:* програмування в сучасних мовах, математичної логіки.

Preliminary demands to master or choice of the course discipline:

1. *To know* database basics, system architecture development.
2. *To be able* to analyze and formalize the system requirements.
3. *To possess elementary skills* in programming and mathematical logic.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальний курс присвячений питанням розробки сховищ даних та засобів для їх подальшого бізнес-аналізу, включаючи багато-вимірні та потокові підходи до аналізу та обробки великих обсягів інформації.

Викладається в 4 семестрі магістратури в обсязі 120 годин.

(4 кредити ECTS)) зокрема: *лекції – 14 год., консультації – 4 год., лабораторні заняття – 10 год., самостійна робота – 92 год.* У курсі передбачено **2 частини** та **2 контрольні роботи**. Завершується дисципліна – іспитом **в 4 семестрі**.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: основні поняття та принципи проектування багатовимірних сховищ даних, побудови звітних систем, у тому числі для Ad hoc аналізу, мову запитів MDX, задачі та методи видобування даних (Data Mining).

вміти: проектувати та розробляти багатовимірні сховища даних, будувати звітні системи, у тому числі для Ad hoc аналізу, застосовувати методи Data Mining для розв'язання задач аналізу великих обсягів даних.

Synopsis of the course:

The discipline "Business Intelligence" is a part of the educational-scientific program of training specialists at the educational-qualification level "Master" in the field 12 "Information Technologies" in the specialty 122 "Computer Science", educational-scientific program "Artificial Intelligence".

This discipline is selective in the specialty 122 "Computer Science", educational-scientific program "Artificial Intelligence".

It is taught in the 4th semester of the 1st year of master's studies in the amount of 120 hours.

(4 ECTS credits) in particular: lectures - 14 hours, consultations - 4 hours, laboratory works – 10 hours, independent work - 92 hours. The course includes 2 parts and 2 tests. The discipline ends with an exam in the 4th semester.

As a result of studying the discipline the student must:

know: basic concepts and principles of design of multidimensional data warehouses, construction of reporting systems, including for Ad hoc analysis, MDX query language, tasks and methods of data mining (Data Mining).

be able to: design and develop multidimensional data warehouses, build reporting systems, including for Ad hoc analysis, apply Data Mining methods to solve problems of large data analysis.

4. Завдання (навчальні цілі):

набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у програмуванні, відповідно освітньої кваліфікації «Магістр з комп'ютерних наук».

Зокрема, розвивати:

- здатність спілкуватися іноземною мовою;
- здатність систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення.

/

Objectives of study: acquiring knowledge, skills and abilities (competencies) at the level of the latest achievements in programming, according to the educational qualification "Master in Computer Science".

In particular, to develop:

- ability to communicate in a foreign language;
- ability to systematize professional knowledge about software creation and maintenance.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
PH1.1 / LO1.1	<i>Знати принципи проектування багатовимірних сховищ даних / Know the principles of designing multidimensional data warehouses</i>	<i>Лекція, Лабораторне заняття / Lecture, Laboratory lesson</i>	<i>Контрольна робота 60% правильних відповідей, Ісnum / Test 60% of correct answers, exam</i>	20%
PH1.2 / LO1.2	<i>Знати принципи побудови звітних систем, у тому числі для Ad hoc аналіз / Know the principles of building reporting systems, including for Ad hoc analysis</i>	<i>Лекція, Лабораторне заняття / Lecture, Laboratory lesson</i>	<i>Контрольна робота 60% правильних відповідей, Ісnum / Test 60% of correct answers, exam</i>	20%
PH1.3 / LO1.3	<i>Знати мову запитів MDX, задачі та методи видобування даних (Data Mining). / Know the language of MDX queries, tasks and methods of data mining (Data Mining).</i>	<i>Лекція, Лабораторне заняття / Lecture, Laboratory lesson</i>	<i>Контрольна робота 60% правильних відповідей, Ісnum / Test 60% of correct answers, exam</i>	20%
PH2.1 / LO2.1	<i>Вміти проектувати та</i>	<i>Лекція, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота 60%</i>	20%

	<i>розробляти багатовимірні сховища даних, будувати звітні системи / Be able to design and develop multidimensional data warehouses, build reporting systems</i>	<i>/ Lecture, independent work</i>	<i>правильних відповідей, Ictum / Test 60% of correct answers, exam</i>	
РН3.1 / ЛО3.1	<i>Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань проектування, розробки специфікацій та програм. / Justify your own view on the task, communicate with colleagues on design, development of specifications and programs.</i>	<i>Лекція / Lecture</i>	<i>Поточне оцінювання, Ictum / Current evaluation, exam</i>	10%
РН4.1 / ЛО4.1	<i>Організувати свою самостійну роботу для досягнення результату. / Organize your independent work to achieve results.</i>	<i>Лабораторне заняття, самостійна робота / Lecture, independent work</i>	<i>Поточне оцінювання, Ictum / Current evaluation, exam</i>	10%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 2.1	РН 3.1	РН 4.1
Програмні результати навчання						
<i>(з опису освітньої програми)</i>						
ПРН20.1. Вміти досліджувати, аналізувати та документувати існуючі бізнес-процеси організації замовника. / Be able to research, analyze and document existing ones business processes of the customer's organization.	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Контрольна робота 1: РН 1.1., РН 1.2, РН2.1 — 30 балів/18 балів.

2. Контрольна робота 2: РН1.3, РН2.1 - 30 балів/18 балів.

Здобувач освіти може бути недопущений до підсумкового оцінювання, якщо під час семестру він: 1) не досяг мінімального порогового рівня (60%) оцінки тих результатів навчання, які не можуть бути оцінені під час підсумкового контролю; 2) набрав кількість балів, що є недостатньою для отримання позитивної оцінки навіть у випадку досягнення ним на підсумковому контролі максимально можливого результату.

Рекомендований мінімум – 36 балів

/

1. Test 1: LO 1.1, LO 1.2, LO2.1 - 30 points/18 points.

2. Test 2: LO1.3, LO2.1 - 30 points/18 points.

An applicant may not be admitted to the final assessment if during the semester he: 1) has not reached the minimum threshold level (60%) of the assessment of those learning outcomes that cannot be assessed during the final control; 2) scored the number of points, which is insufficient to obtain a positive assessment, even if he achieves the maximum possible result in the final control.

The recommended minimum is 36 points.

- підсумкове оцінювання (у формі іспиту):

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом: 40 балів;

- результати навчання які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН2.1, РН3.1, РН4.1;

- форма проведення і види завдань: письмова.

Види завдань: 4 письмових питання.

- 1 питання: РН1.1, РН3.1, РН4.1;
- 2 питання: РН1.2, РН3.1, РН4.1;
- 3 питання: РН1.3, РН3.1, РН4.1;
- 4 питання: РН2.1, РН3.1, РН4.1;

За розгорнуту відповідь на кожне завдання студент може отримати від 1 до 10 балів.

Критерії оцінювання відповіді студента на питання:

- повнота розкриття питання 1-4 бали;
- логіка викладення 2 бал;
- аналітичні міркування 1-4 бали.

- final assessment: exam.

- the maximum number of points that can be obtained: 40 points;

- learning outcomes that will be evaluated: LO1.1, LO1.2, LO1.3, LO2.1, LO3.1, LO4.1;

- form and types of tasks: written work.

The recommended minimum is 24 points.

Types of tasks: 4 written questions.

- 1 question: LO1.1, LO 3.1, LO 4.1;
- 2 questions: LO 1.2, LO 3.1, LO 4.1;

- 3 questions: LO 1.3, LO 3.1, LO4.1;
- 4 questions: LO 2.1, LO 3.1, LO4.1;

For a detailed answer to each task, a student can receive from 1 to 10 points.

Criteria for evaluating the student's answer to the question:

- *completeness of disclosure of the question 1-4 points;*
- *logic of teaching 2 points;*
- *analytical considerations 1-4 points.*

Типове завдання контрольної роботи 1

1. Спроекувати та створити куб для заданої ER-моделі.
2. Визначити всі параметри куба (вісі, виміри, атрибути, ієрархії).
3. Створити необхідні обчислювані члени вимірів кубу, задати KPI на дії.
4. Задати перспективи кубу та адміністративні ролі.
5. Побудувати параметричні звіти з групуванням, сортуванням та форматуванням на базі існуючого сховища даних.
6. Розробити моделі звітів у Model Designer та побудувати звіти на базі моделі у Report Designer / Report Builder.
7. Створення звіту з діставанням вихідних даних (drillthrough report).
8. Реалізація безпеки доступу та захисту інформації в аналітичних та звітних системах бізнес-аналізу (BI).

Typical task for the control work 1

1. To design and create the data warehouse and the multidimensional cube for the ER-model.
2. To define the cube parameters (dimensions, measures, attributes, hierarchies).
3. To create essential calculating measures and dimensions members for the cube, to create KPI.
4. To define cube perspectives and administrative roles.
5. To design parametric reports with grouping, ordering and formatting based on the warehouse.
6. To develop report models with Model Designer and to create reports based on the model in Report Designer / Report Builder.
7. To create drillthrough report.
8. Access security and data safety in analytical and reporting business intelligence (BI) system implementation.

Типове завдання контрольної роботи 2

1. Спроекувати та імплементувати Data Mining.
2. Модель Time series.
3. Використання Microsoft Time Series алгоритму для побудови моделі видобування даних (mining model) у рамках прогнозуючого сценарію (Forecasting Scenario).
4. Створення запитів для прогнозу значень – результатів моделі (Executing Prediction Queries).
5. Написати MDX-запит, який знаходить відповідь на певне запитання (з використанням Filter(), Period()) та обчисленням проміжних підсумків).
6. Використання властивостей виміру у MDX-запиті.
7. Запити для прогнозування – застосування команди SELECT мови DMX.

Typical task for the control work 2

1. To design and implement Data Mining models.
2. Time series Model.
3. Microsoft Time Series algorithm usage for data mining model in a forecasting scenario.

4. Executing Prediction Queries.
5. To write MDX-query, which selects data required using Filter(), Period() functions, and sub-totals in calculations.
6. Using of dimension properties in MDX query.
7. Using SELECT in DMX queries for forecasting.

Запитання для підготовки до іспиту

1. Розробити модель багатовимірного сховища (Warehouse і OLAP), визначивши міри, виміри (включаючи час), їх атрибути та ієрархії, зіркову модель та ETL-процес наповнення багатовимірного кубу, для предметної області (OLTP)
2. Розробити набір звітів (для даної моделі багатовимірного сховища): табличні, матричні (з drill-down), графічні (лінійний, колончатий, кругова діаграма), вибираючи адекватні типи звітів для подання інформації у відповідних розрізах.
3. Розробити два запити мовою MDX наступного вигляду: WITH ... SELECT – FROM – WHERE, застосовуючи функції Filter(), Period(), YTD(), ParallelPeriod() тощо, зокрема – з підсумками лише тих елементів, що потрапили під умову фільтрації кубу.
4. Розробити дві структури Data Mining, в кожній – по 2 моделі, що відрізняються алгоритмами та/або параметрами, і провести їх порівняльний аналіз. Розробити запити до моделей, у тому числі – прогнозування.
5. Спроекувати та створити куб для заданої ER-моделі.
6. Визначити всі параметри куба (вісі, виміри, атрибути, ієрархії).
7. Створити необхідні обчислювані члени вимірів кубу, задати KPI та дії.
8. Задати перспективи кубу та адміністративні ролі.
9. Побудувати параметричні звіти з групуванням, сортуванням та форматуванням на базі існуючого сховища даних (табличні та графічні).
10. Розробити моделі звітів у Model Designer та побудувати звіти на базі моделі у Report Designer / Report Builder.
11. Реалізація безпеки доступу та захисту інформації в аналітичних та звітних системах бізнес-аналізу (BI).
12. Розробити модель DataMining та прогнозуючі запити в цій моделі.
13. Написати запити MDX, DAX, DMX до OLAP-кубу.
14. Big Data.
15. Power BI.
16. Real-Time BI.

Запитання для підготовки до іспиту

1. To design multidimensional model (Warehouse and OLAP), define its measures, dimensions (including time), its attributes and hierarchies, star model, ETL-process to transfer the data to the warehouse and cube(s), for the defined business model (domain area) (OLTP)
2. To develop the reports (for the given multidimensional model): tablix, matrix, (with drill-down), graphical (linear, column, pie charts), selecting adequate report types for information representation.
3. To write MDX queries of the following form: WITH ... SELECT – FROM – WHERE, using Filter(), Period(), YTD(), ParallelPeriod() functions, including sub-totals of filtered-only values.
4. To design Data Mining structures and models, which use different algorithms and/or parameters, and to compare them. To develop queries to these models, including forecasting.
5. To design and develop the multidimensional cube for a given ER-model.

6. To define all cube parameters (dimensions, measures, attributes and hierarchies).
7. To create essential calculated members кубу for OLAP cube dimensions. To define KPI.
8. To define cube perspectives (slices). To define administrative roles.
9. To develop parametric reports (table and graphic) with grouping and ordering features, based on an existing data warehouse.
10. To design report models with Model Designer and to create reports based on a model in Report Designer or Report Builder.
11. Access security and data safety in analytical and reporting business intelligence (BI) system implementation
12. To design Data Mining model and forecasting queries in this model.
13. To design MDX, DAX, DMX queries to an OLAP cube.
14. Big Data.
15. Power BI.
16. Real-Time BI.

Студент не допускається до екзамену, якщо під час семестру набрав менше ніж 24 бали. Студент допускається до екзамену за умови виконання 70% передбачених планом лабораторних робіт.

7.2. Організація оцінювання:

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Контрольна робота 1: до 5 тижня семестру.
2. Контрольна робота 2: до 12 тижня семестру.

Студент має право на одне перескладання кожної контрольної роботи із можливістю отримання максимально 80% початково визначених за цю контрольну роботу балів. Термін перескладання визначається викладачем.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

Terms of evaluation forms:

1. Test 1: up to 5 weeks of the semester.
2. Test 2: up to 12 weeks of the semester.

The student has the right to one retake of each test with the possibility of obtaining a maximum of 80% of the points initially determined for this test. The term of reassembly is determined by the teacher.

In case of absence of a student for valid reasons working off and transfer of tests are carried out according to "Regulations on the order of an estimation of knowledge of students at the credit-modular system of the organization of educational process" from October 1, 2010.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій

№ лекції	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Лабораторні	Сам. р-та
	Частина 1. Розробка та розгортання багатовимірних сховищ даних та систем звітності / Part 1. Development and deployment of multidimensional data warehouses and reporting systems			
1	Тема 1. Поняття про OLAP та BI. Багатовимірні куби, ETL. Big Data. Power BI Самостійна робота: Визначення та розгортання кубу: виміри, вісі, атрибути, ієрархії. Power BI інструмент / Topic 1. The concept of OLAP and BI. Multidimensional cubes, ETL. Big Data. Power BI Independent work: Defining and deploying a cube: dimensions, axes, attributes, hierarchies. Power BI tool	1		6
2	Тема 2. Управління атрибутами та вісями. Зв'язки між вісями та вимірами Самостійна робота: Обчислювані члени вимірів. KPI Topic 2. Management of attributes and axes. Relationships between axes and dimensions Independent work: Computable members of measurements. KPI	1	1	6
3	Тема 3. Дії. Drillthrough. Перспективи кубу. Ролі Самостійна робота: Середовище розробки звітів / Topic 3. Actions. Drillthrough. Prospects of the cube. Roles Independent work: Reporting development environment	1	1	8
4	Тема 4. Створення базових звітів Самостійна робота: Групування, сортування, форматування у звіті / Topic 4. Creating basic reports Independent work: Grouping, sorting, formatting in the report	1	1	8
5	Тема 5. Параметри звітів Самостійна робота: Розширені можливості параметрів Topic 5. Reporting parameters Independent work: Advanced options	1		8
6	Тема 6. Звітування Ad hoc. Звідні таблиці PivotTable (OWC) Самостійна робота: Безпека. Адміністрування серверу звітів Topic 6. Ad hoc reporting. PivotTable (OWC) PivotTables Independent work: Security. Report server administration	1		8
<i>Контрольна робота 1 / Test work 1</i>			2	2
Всього по частині 1 / Total for part 1		6	8	46
	Частина 2. Видобування даних та мови запитів у багатовимірних середовищах / Part 2. Data extraction and query language in multidimensional environments			
7	Тема 7. Створення моделей та структур для видобування даних (Data Mining) Самостійна робота: Алгоритми для побудови моделей / Topic 7. Creating models and structures for data mining (Data Mining) Independent work: Algorithms for building models	1	1	4
8	Тема 8. Дослідження і тестування моделі Самостійна робота: Створення прогнозів та робота з ними. Microsoft Time Series / Topic 8. Research and testing of the model Independent work: Creating forecasts and working with them. Microsoft Time Series	1	1	8

9	Тема 9. Алгоритми визначення зв'язків та аналізу послідовностей Самостійна робота: Алгоритми нейронної мережі та логістичної регресії / Торік 9. Algorithms for determining connections and sequence analysis Independent work: Algorithms of neural network and logistic regression	1		16
10	Тема 10. Маніпулювання даними Самостійна робота: Мова DMX Торік 10. Data manipulation Independent work: DMX language	1		16
Контрольна робота 2 / Test work 2			2	2
Всього по частині 2 / Total for part 2		4	6	46
ВСЬОГО / TOTAL		10	14	92

Загальний обсяг 120 год., в тому числі:

Лекцій – **10 год.**

Лабораторні заняття – **14 год.**

Консультації – **4 год.**

Самостійна робота - **92 год.**

9. Рекомендовані джерела:

Основні:

1. Online analytical processing (OLAP) (<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/data-guide/relational-data/online-analytical-processing>)
2. Data warehousing (<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/data-guide/relational-data/data-warehousing>)
3. Extract, transform, and load (ETL) (<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/data-guide/relational-data/etl>)
4. Key Performance Indicators (KPIs) in Multidimensional Models (<https://docs.microsoft.com/en-us/analysis-services/multidimensional-models/key-performance-indicators-kpis-in-multidimensional-models?view=asallproducts-allversions>)
5. Big data architectures (<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/data-guide/big-data/>)
6. Real time processing (<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/data-guide/big-data/real-time-processing>)
7. Multidimensional Expressions (MDX) (<https://docs.microsoft.com/en-us/analysis-services/multidimensional-models/mdx/mdx-query-fundamentals-analysis-services?view=asallproducts-allversions>)
8. Data Mining Extensions (DMX) Reference (<https://docs.microsoft.com/en-us/sql/dmx/data-mining-extensions-dmx-reference?view=sql-server-ver15>)
9. Data Analysis Expressions (DAX) Reference (<https://docs.microsoft.com/en-us/dax/>)
10. Power BI documentation (https://docs.microsoft.com/en-us/power-bi/?WT.mc_id=sitertzn_learntab_docs-card-powerbi)
11. www.msdn.com
12. Брайан Ларсон. Разработка бизнес-аналитики в Microsoft SQL Server 2005 : [эффе́ктивное принятие решений, витрины данных, службы интеграции, интеллектуальный анализ данных : пер. с англ.] / Б. Ларсон. — СПб. [и др.] : Питер, 2008. — 683 с. : ил., табл. — (Библиотека программиста).

Додаткові:

13. www.google.com
14. <http://technet.microsoft.com/en-us/library/ms170208.aspx>
15. <http://technet.microsoft.com/en-us/library/ms167167.aspx>
16. <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc879271.aspx>
17. [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms167167\(SQL.90\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms167167(SQL.90).aspx)