МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА
Кафедра комп'ютерних систем і технологій

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”
Проректор з науково-педагогічної роботи

_____._____
“_____” _____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОП10 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ І МЕТОДИ MACHINE LEARNING

Рівень вищої освіти: *Перший (бакалаврський)*
Галузь знань: *12 Інформаційні технології*
Спеціальність: *122 «Комп’ютерні науки»*
Освітньо-професійна програма: Комп’ютерні науки

ОНУ
Одеса
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних і методи machine learning». – Одеса: 2024. – 17 с.

Розробники:
Михайленко В.С., д.т.н., проф каф. КСТ.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій
Протокол № 1 від «29» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри _____ (Юрій ГУНЧЕНКО)
(підпис)

Погоджено із гарантом ОНП
_____ (Алла КАМЄНЄВА)
(підпис)

Схвалено Навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій
Протокол № 1 від «30» 2024 р.

Голова НМК _____ (Алла КАМЄНЄВА)
(підпис)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № ___ від «____» _____ 20 __ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій
Протокол № ___ від «____» _____ 20 __ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис)

Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td rowspan="15">Загальна кількість:
кредитів – 4

годин – <u>120</u>

змістових модулів – 2</td><td rowspan="15">Галузь знань
12 Інформаційні технології
Спеціальність
122 Комп’ютерні науки

Спеціалізації:
_____
(назва)

Рівень вищої освіти:
Перший (бакалаврський)</td><td colspan="2">Обов’язкова</td></tr>
<tr><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>4-й</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>7-й</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>34 год.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>34 год.</td><td>год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>52 год., у т.ч. ІНДЗ*</td><td>год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">120 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма підсумкового контролю: екзамен</td></tr>
</table>

* – за наявності

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни є вивчення інтелектуальних методів аналізу даних та алгоритмів машинного навчання.

Завдання:

Дисципліна пов'язана зі складовою сучасних систем класифікації та розпізнавання образів, прогнозування та машинного навчання а саме: інформаційних систем збору та обробки великих даних, нейромережевих систем розпізнавання, систем підтримки прийняття рішень та ін. Надання студентам базових знань щодо сучасних методів класифікації та розпізнавання образів, характеристик і функціональних можливостей систем розпізнавання, програмних рішень які діють на основі методів штучного інтелекту (ШІ).

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК9. Здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, знань і сховища даних, виконувати розподілену обробку великих наборів даних на кластерах стандартних серверів для забезпечення обчислювальних потреб користувачів, у тому числі на хмарних сервісах.

СК11. Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.

СК15. Здатність до аналізу та функціонального моделювання бізнес-процесів, побудови та практичного застосування функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем, методів оцінювання ризиків їх проектування.

Програмні результати навчання

ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПР11. Володіти навичками управління життєвим циклом програмного забезпечення, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог і обмежень замовника, вміти розробляти проектну документацію (техніко-економічне обґрунтування, технічне завдання, бізнес-план, угоду, договір, контракт).

ПР12. Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

ПР13. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп’ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп’ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп’ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

ПР15. Застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування при розробці і дослідження функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен ***знати:*** Основні методи та алгоритми аналізу даних у ШІ. Основні принципи побудування систем аналізу даних. Принципи дії автоматичних засобів збору та обробки інформації у системах ШІ. Методи математичного моделювання системах аналізу даних. Етапи створення систем аналізу даних в програмному середовище Neural Toolbox та Orange ін.

Також передбачено отримання базових знань в області IS, придбання умінь і навичок математичного опису систем IS, аналізу цих систем.

***вміти*:**

- систематизувати інформацію о методах і моделях розпізнавання образів;
- аналізувати методи класифікації
- розробляти програми з аналізу даних;
- описати принципі дії системи прогнозування на основі штучних нейромереж; створювати програми для систем класифікації та прогнозування;
- розроблять та досліджувати математичні, інформаційні і комп'ютерні моделі ШІ;
- моделювати складні інтелектуальні системи розпізнавання образів,

кластерного аналізу та прогнозування трендів.

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.
Методи класифікації

Тема 1. Історія розвитку інтелектуальних систем аналізу даних. Інтелектуальний аналіз даних (Data Mining).

Тема.2 Задачі Data Mining. Упровадження Data Mining, OLAP і сховищ даних у системи підтримки прийняття рішень (СППР). Процес Data Mining.

Тема 3. Методи Data Mining. Базові методи. Підготовка початкових даних. Нечітка логіка. Нейроні мережі.

Тема 4. Математичні моделі у системах класифікації . Приклади розробки систем класифікації образів.

Тема 5. Методи кластерного аналізу. Метод найближчого сусіда.

Тема 6. Методи використання навчальної інформації. Кореляційний і регресійний аналіз даних.

Тема. 7. Множинний регресійний аналіз. Лінійна множинна регресійна модель. Перевірка адекватності моделі аналізу даних.

Змістовий модуль 2.
Нейромережі та аналіз даних. Програмне забезпечення у системах аналізу даних.

Тема 1. Історія розвитку нейромережі. Етапи створення, топологія ШІМ

Тема 2. Нейромережі у системах розпізнавання образів.

Тема 3. Приклади розробки нейромережевих систем прогнозування.

Тема 4. Інтелектуальні технології у програмних засобах для систем розпізнавання, класифікації , прогнозування та підтримки прийняття рішень .

Тема 5. Навчання ШІМ. Правило Гебба. Дельта – правило

Тема 6. Одношаровий персептрон. Навчання персептрона

Тема. 7. Нейронечіткі системи. Способи інтеграції нечітких та нейронних систем. Нечіткі нейрони. Нейронечіткі класифікатори.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	лаб	п	Ср		л	п/с	лаб	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1.										
Тема 1.	8	2	2		4					
Тема 2.	8	2	2		4					
Тема 3.	8	2	2		4					
Тема 4.	8	2	2		4					
Тема 5.	8	2	2		4					
Тема 6.	8	2	2		4					
Тема 7.	8	2	2		4					
Разом за змістовим модулем 1	56	14	14		28					
Змістовий модуль 2.										
Тема 1.	10	2	4		4					
Тема 2.	10	2	4		4					
Тема 3	8	2	4		2					
Тема 4.	10	2	4		4					
Тема 5.	12	4	4		4					
Тема.6	6	4			2					
Тема.7.	8	4			4					

Разом за змістовим модулем 2	64	20	20		24					
Усього годин	120	34	34		52					

* – за наявності

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ознаки класифікації (Практ. робота 1)	2
2	Функції подібності (Практ. робота 2)	2
3	Відстань між списками (Практ. робота 3)	2
4	Метрика Махалонобіса (Практ. робота 4)	2
5	Методи кластерного аналізу (Практ. робота 5)	2
6	Розробка системи розпізнавання у спеціалізованих програмах Neural Toolbox, Google Cloud Vision API (Практ. робота 6).	2
7	Аналіз можливостей пакету аналізу даних Orange (Практ. робота 7).	2
8	Розробка нейронної мережі класифікації даних (Практ. робота 8).	4
9	Аналіз цін на віно у програмі Orange (кластери) (Практ. робота 9).	4
10	Регресійний аналіз даних у програмі Orange (Практ. робота 10).	4
11	Аналіз даних впливу на трагедію космічного корабля Шатл у програмі Orange (Практ. Робота 11).	4
12	Аналіз можливостей пакету аналізу даних MatLab (Практ. робота 12).	4
Разом		34

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми/ види завдань	Кількість годин
1	Історія розвитку ІАД [1]	6
2	Аналітичний опис об'єктів систем ІАД [1]	6
3	Методи кластерного аналізу [1]	6
4	Метод найближчого сусіда [1]	6
5	Метод попарного середнього [1]	6
6	Обладнання систем технічного зору [1]	6
7	Сучасні програмні продукти в проектуванні систем розпізнавання образів / [2]	6
8	Індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ) «Створення системи аналізу даних з тематикою оцінки знань студентів на екзамені або змістовому контролю». ІНДЗ включає 3 складові 1) обґрунтування особливостей наукового дослідження з використанням сучасних інформаційних технологій (на прикладі впровадження інтелектуальних технологій), доцільності тощо (3-5 сторінок друкованого тексту з актуальністю, метою, завданням); 2) Створення елементів ІТ-системи (інформаційної системи) за темою та/або напрямом наукового дослідження, включає створення системи (підсистеми) аналізу та/або планування та/або прогнозування з використанням сучасних методів. 2) мультимедійна презентація (5 – 8 слайдів) щодо використання нечітких систем у інформаційних технологіях.	10
	Разом	52

До самостійної роботи відноситься:
[1] – підготовка до лекцій, практичних, семінарських, лабораторних занять;
[2] – написання рефератів, ессе; презентації; написання додаткових програм у Neural Toolbox, Google Cloud Vision API.

2. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи:

1. Структура – короткі повідомлення оформлюються на папері (2-3 сторінки) або у вигляді короткої презентації із використанням застосунків для створення презентацій. Друкований текст –14 кегль, інтервал 1,5, Times New Roman. Вимогою до презентації є яскравість, інформативність, презентабельність (5-7 слайдів для короткого повідомлення). Усі матеріали мають супроводжуватись переліком використаних інформаційних джерел.

2. Критерії для оцінювання: – своєчасність виконання; – доброчесність та коректність у представлені текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються); – повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень; – творчий підхід до постановки і реалізації завдання; – відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, мовна грамотність, якість оформлення тощо). – вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань. 3. Критерії щодо виконання та оцінювання ІНДЗ. Оформлене ІНДЗ розміщується в будь-якому «хмарному середовищі» із доступом викладача. Критерії щодо оформлення та оцінювання співпадають із критеріями оцінювання самостійної роботи.

9. Методи навчання

1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності: а) за джерелом інформації – словесні (пояснення, розповідь, бесіда), наочні (спостереження, демонстрація), практичні (моделювання). б) за логікою передачі і сприймання навчальної інформації (індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні); в) за ступенем самостійності мислення (репродуктивні, пошукові, дослідницькі); г) за ступенем керування навчальною діяльністю (під керівництвом викладача, самостійна робота студентів). 2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: навчальні дискусії,

створення ситуації пізнавальної новизни, інтерактивні вправи та завдання. Форми організації: лекція (традиційна, бінарна («у двох»), проблемна, лекція-диспут) із застосуванням інформаційно-комунікативних технологій (презентації), практичні заняття із розробки та апробації інформаційних технологій викладання дисципліни за фахом, самостійна робота. Методи навчання: лекція, навчальна дискусія, бесіда, інструктаж, мікровикладання, інтерактивні, проблемно-пошукові методи, навчальне проєктування, підготовка проєкту та його захист, розв'язання ситуаційних задач, створення ситуації пізнавальної новизни, евристична бесіда, демонстрація, ілюстрація, підготовка доповідей і презентацій, написання есе, виступи з доповідями, розв'язання педагогічних ситуацій, самостійна робота з іншомовними науковими та науково-методичними джерелами, з нормативними документами.

10. Форми контролю та методи оцінювання

Поточний та підсумковий контроль здійснюється в результаті оцінювання виконання самостійної роботи аспірантів, виконання практичних вправ та захисту індивідуального завдання.

Поточний контроль: опитування, написання міні-доповідей, виступи з презентаціями, виконання практичних вправ; розв'язання ситуаційних задач, тестові завдання. Форми оцінювання: усне опитування, перевірка розв'язку ситуаційних задач, тестування, оцінювання активності студента у процесі занять, (внесення пропозицій, оригінальних рішень, уточнень, доповнень), оцінювання виступів та презентацій, оцінювання виконання завдань самостійної роботи, оцінювання змісту індивідуального завдання та його захисту, оцінювання аналізу і самоаналізу завдань.

11. Питання для поточного та періодичного контролю

1. Історія розвитку інтелектуального аналізу даних (ІАД). Машинне навчання.
2. Методи первісної обробки даних.
3. Методи дослідження структури даних
4. Системи підтримки прийняття рішень.

5. Задачі систем підтримки прийняття рішень у ІАД
6. Концепції та організація сховищ даних. Сховище даних та ІАД.
7. Методи використання навчальної інформації у ІАД.
8. Кореляційний і регресійний аналіз даних.
9. Множинний регресійний аналіз.
10. Лінійна множинна регресійна модель.
11. Перевірка адекватності моделі.
12. Кластерний аналіз.
13. Ієрархічна та секційна кластеризації.
14. Методи кластеризації.
15. Методи класифікації.
16. Дерева рішень.
17. Методи опорних векторів, «найближчого сусіда», Байеса. Методи оцінювання помилок класифікації.
18. Методи прогнозування.
19. Статистична обробка тимчасових рядів і прогнозування.
20. Data Mining. Упровадження Data Mining,
21. Методи Data Mining.
22. Підготовка початкових даних.
23. Нейроні мережі.
24. Нейронечіткі системи.
25. Способи інтеграції нечітких та нейронних систем.

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний та періодичний контроль														Індивідуальне самостійне завдання	Сума балів
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2								
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7		
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	30	100

Т1…Т9 – теми.

Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1			
Поточний контроль на лекціях	2	7	14
Виконання і захист лабораторних робіт	3	7	21

Усього за змістовим модулем 1			**0 – 35**
Змістовий модуль 2			
Поточний контроль на лекціях	2	7	14
Виконання і захист лабораторних робіт	3	7	21
Усього за змістовим модулем 2			**0 – 35**
Виконання та захист ІНДЗ			0 – 30
Підсумкова сума балів			**0 – 100**

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	**A**	відмінно	Зараховано
85-89	**B**	добре	
75-84	**C**		
70-74	**D**	задовільно	
60-69	**E**		
35-59	**FX**	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	**F**	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка

	Здобувач освіти	
90-100/ зараховано	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
75-89 / зараховано	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	правильно вирішив більшість практичних завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання
60-74 /зараховано	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички

	навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	виконання завдання. Правильно вирішив половину практичних завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
35-59 / не зараховано з можливістю повторного складання	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки складно; під час відповіді допускаються суттєві помилки.	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі практичні завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
0-34/ не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

Примітка: максимальна кількість балів за кожною темою вказана в п.12. Форма підсумкового контролю – залік, виставляється за кількістю балів, набраних в семестрі (згідно зі шкалою оцінювання з п. 12).

13. Навчально-методичне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни; силабус; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспект (тексти, схеми) лекцій; мультимедійні презентації; плани практичних занять; методичні вказівки (рекомендації) щодо самостійного вивчення дисципліни.

14. Рекомендована література

Основна

1. Zadeh L. A. Fuzzy sets / L. A. Zadeh // Information and Control. – 1965, №8. – P. 338-353

2. Баклан І.В. Експертні системи. Навчальний посібник / І.В. Баклан. – К.: НАУ, 2012. – 132 с. – Режим доступу:

3. Гірінова Л.В. Інформаційні системи та технології. Частина 1. Технічне та програмне забезпечення інформаційних технологій та систем: навч. посібник / Л.В. Гірінова, І.Г. Сибірякова. – Харків: Monograf, 2016. – 121 с.
4. Грицунов О.В. Інформаційні системи та технології: навч. посіб. / О.В. Грицунов. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 222 с.
5. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. / укл. Д.В. Лубко, С.В. Шаров. – Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019. – 264 с.
6. Шаров С.В. Інтелектуальні інформаційні системи: навч. посіб. / С.В. Шаров, Д.В. Лубко, В.В. Осадчий. – Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2015. – 144 с.
7. Igor Petrov , Vladislav Mykhailenko , Roman Kharchenko , Yurii Gunchenko , Intelligent analysis of the causes of the Challenger space shuttle disaster // ICST-2024: Information Control Systems ; Technologies, September , 23 - 25, 2024, Odesa, Ukraine. CEUR Workshop Proceedings., 2024, № 3790, P 295–305.

Додаткова

8. Михайленко В.С., Гунченко Ю.О., Мартинович Л.Я. Інтелектуальний аналіз даних з допомогою спеціалізований програми Orange/ Збірник тез доповідей матеріалів 19 МНК «Військова освіта і наука» м. Київ, 2023 КНУ ім Т.Г. Шевченка. С. 47-50 .
9. Михайленко В.С. Використання інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень на автоматизації процесів управління судном [Текст] / В.С. Михайленко// Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті MINTT-2011: матеріали III Міжнарод. наук. -Практ. конф. Том. 1. - Херсон: ХДМА, 2011. - С. 32 - 33.
10. Побудова предикативної моделі прогнозування злочинності на основі методу подібних траєкторій в системі SAS / Р. Щука, С. Іванов, О. Терентьєв, В. Орешко, Я. Яворський, А. Кузенко // Системний аналіз та інформаційні

технології : матеріали 19-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2017, м. Київ, 30 травня – 2 червня 2017 р. – Київ, 2016. – С. 335-336. – Бібліогр.: 6 назв.
11. Bidyuk, P. Dynamic processes forecasting and risk estimation under uncertainty using decision support systems [presentation] / P. Bidyuk, O. Terentiev, T. Prosyankina-Zharova // 2017 IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), 29 May-2 June 2017, Kyiv, Ukraine, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. – Kyiv, 2017. – 27 c.
12. Davis G. Management Information Systems: Conceptual Foundations, Structure, and Development. – New York: McGraw-Hill, 1974.
13. Edwards J.S. Expert Systems in Management and Administration – Are they really different from Decision Support Systems? // European Journal of Operational Research, 1992. – Vol. 61. – pp. 114–121.
14. Power D.J. A Brief History of Decision Support Systems. DSSResources.COM, World Wide Web, http://DSSResources.COM/history/dsshistory.html, version 2.8, May 31, 2003.
15. Turban, E. Decision support and expert systems: management support systems. -Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1995.
16. Wang, Lipo; Fu, Xiuju (2005). Data mining with computational intelligence. Berlin: Heidelberg : Springer. с. 6. ISBN 3-540-24522-7.

14. Електронні інформаційні ресурси

1. https://www.youtube.com/watch?v=i_LwzRVP7bg
2. https://www.youtube.com/watch?v=ErnWZxJovaM