

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

Кафедра «Автоматизація виробничих процесів»


«28»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Ректор ДДМА

В. Д. Ковальов

2021р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ТЕХНОЛОГІЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ІНТЕЛЕКТУ»

(назва дисципліни)

Галузь знань 15 – «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітній рівень другий (магістерський)

ОНП «Автоматизоване управління технологічними процесами»

Факультет «Машинобудування»

(назва інституту, факультету, відділення)

КРАМАТОРСЬК, 2021

Робоча програма навчальної дисципліни «Технологія обчислювального інтелекту» для студентів галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» 13 с.

Розробник Сагайда П.І, д.т.н., доцент

Погоджено з групою забезпечення освітньої програми (для обов'язкових дисциплін)

Керівник групи забезпечення



О.В. Разживін, к.т.н., доцент

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри «Автоматизація виробничих процесів», протокол № 5 від 11.01.2021 року.

Завідувач кафедри АВП:

_____ Г.П. Клименко, д.т.н., професор

Розглянуто і затверджено на засіданні Вченої ради факультету машинобудування, протокол № 06-24/01 від 25.01.2021 року

Голова Вченої ради факультету



В.Д. Кассов, д.т.н., професор

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3,5	Галузь знань <u>15 Автоматизація та приладобудування</u>	Обов'язкова	
	Спеціальність (професійне спрямування) <u>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</u>		
Модулів – 2	<u>ОНП «Автоматизоване управління технологічними процесами»</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання		Семестр	
Загальна кількість годин - 105		1-й	
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента - 4	Освітній рівень: другий (магістерський)	30 год.	
		Лабораторні	
		15 год.	
		Самостійна робота	
		60 год.	
		Індивідуальні завдання:	
		Вид контролю: іспит	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання - 45/105

І ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Актуальність вивчення дисципліни у зв'язку із завданнями професійної діяльності та навчання.

У даній дисципліні основна увага приділяється широкому й всебічному застосуванню методів штучного інтелекту й, особливо, їхньої гібридизації, при

створенні кіберфізичних систем на основі інтелектуальних методів управління й обробки даних. Досліджувані математичні методи в ході розгляду лекційного матеріалу й виконання лабораторних робіт повинні представлятися в алгоритмічному вигляді, придатному для розробки ефективних і надійних програмних систем.

Спільне використання методів штучного інтелекту, методів машинного навчання й статистичної обробки даних дозволяє одержати синергетичний ефект, що надає додаткові можливості зі створення адаптивних й адекватних моделей функціонування предметних областей і систем.

Дисципліна направлена на вироблення у студентів теоретичних і практичних навичок інтелектуальної обробки даних та використання можливостей спеціалізованих програмних комплексів.

1.2 Мета дисципліни – формування когнітивних, афективних та моторних компетентностей в області організації та реалізації інтелектуальної обробки даних в кіберфізичних системах на основі вмісту баз і сховищ даних з використанням моделей і методів обчислювального інтелекту. Дисципліна направлена на вироблення у студентів теоретичних і практичних навичок використання відповідного математичного, алгоритмічного і програмного забезпечення і проведення аналізу даних і знаходження прихованих залежностей та моделей поведінки предметних областей.

1.3 Завдання дисципліни:

- ознайомлення з основними принципами інтелектуальної обробки даних; використання гібридних методів штучного інтелекту для моделювання предметних областей і обробки даних;

- формування теоретичних знань та набуття практичних навичок для побудови моделей та знаходження залежностей у роботі предметних областей методами обчислювального інтелекту, а саме, за допомогою нейронних мереж, систем на основі нечіткого виведення, нейронно-нечітких мереж, за допомогою спеціалізованих програмних засобів;

- розглядання широкого кола задач, пов'язаних із реалізацією алгоритмів інтелектуальної обробки даних та інтерфейсу користувача інтегрованих комп'ютерних систем та програмних комплексів для реалізації методів обчислювального інтелекту.

- отримання навичок системного аналізу та алгоритмічного мислення, формування аргументації при обранні структури баз даних і знань та алгоритмів з їх обробки;

- навчання майбутніх фахівців використанню алгоритмів, на основі яких проводиться аналітична обробка даних (on-line analytical processing - OLAP), та засобів її проведення за допомогою відповідних служб сучасних систем управління базами даних;

- формування вмінь і навичок з використання засобів розробки для створення програмних комплексів комп'ютеризованих кіберфізичних систем для

аналітичної обробки даних за допомогою багатовимірного представлення агрегованих даних.

В результаті освоєння даної дисципліни студент повинен отримати знання, вміння та навички, що відповідають *складовим* наступних **загальних компетентностей**:

- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні;
- Здатність генерувати нові ідеї (креативність);

та наступних **спеціальних (фахових) компетентностей**:

- Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв;

- Здатність застосовувати проблемно-орієнтовані методи аналізу, синтезу та оптимізації систем автоматизації, кіберфізичних виробництв, процесів управління технологічними комплексами.

1.4 Передумови для вивчення дисципліни: вивчення циклу дисциплін бакалаврської підготовки з відповідної спеціальності.

1.5 Мова викладання: українська.

1.6 Обсяг навчальної дисципліни та його розподіл за видами навчальних занять:

- денна форма навчання, магістри з терміном навчання 1,9 роки – загальний обсяг становить 105 годин / 3,5 кредити, в т.ч.: лекції – 30 годин, лабораторні – 15 годин, самостійна робота студентів – 60 годин.

II ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості складових наступних результатів навчання.

- Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

- Створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів.

- Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері

автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.

- Застосовувати сучасні технології наукових досліджень, спеціалізований математичний інструментарій для дослідження, моделювання та ідентифікації об'єктів автоматизації.

- Застосовувати методи аналізу, синтезу та оптимізації кіберфізичних виробництв, систем автоматизації управління виробництвом, життєвим циклом продукції та її якістю.

Формулювання спеціальних результатів із їх розподілом за темами представлені нижче:

Тема	Зміст програмного результату навчання
1	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння базових понять обчислювального інтелекту; • продемонструвати знання етапів обробки даних для витягу моделей з даних; • продемонструвати знання щодо використання нечітких множин як математичного апарату для обробки результатів збору даних і вимірювань в умовах невизначеності; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати обрані математичні моделі та алгоритми для обробки даних на основі теоретичного матеріалу, застосовувати сучасне програмне забезпечення для організації баз та сховищ даних; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний оформити роботу по дослідженню предметної області та проектуванню бази даних для подальшої їх обробки
2	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • пояснити принципи функціонування основних технологій обчислювального інтелекту; • продемонструвати розуміння процесу та етапів використання нечіткої логіки для побудови баз знань; • продемонструвати вміння проведення нечіткого виведення для підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу та застосовувати вивчені методи нечіткого виведення для підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний оформити роботу по побудові нечіткої бази знань для заданої предметної області та результатів проведення нечіткого виведення для підтримки прийняття рішень
3	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння особливостей визначення штучних нейронних

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<p>мереж (ШНМ);</p> <ul style="list-style-type: none"> • пояснити різницю між різними видами ШНМ та принципи їх класифікації; • продемонструвати знання щодо алгоритмів навчання ШНМ; • продемонструвати вміння побудови гібридних нейронно-нечітких мереж за результатами їх навчання на наборах даних; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу результати побудови ШНМ та гібридних мереж за результатами їх навчання, застосовувати вивчені методи побудови моделей у вигляді таких мереж до завдань інтелектуальної обробки даних; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний оформити роботу з побудови ШНМ та гібридних мереж за результатами їх навчання за допомогою стандартних пакетів програм
4	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати знання сучасних СУБД та інтегрованих служб аналізу даних, можливостей інтеграції служб у корпоративні інформаційні системи; • продемонструвати знання архітектури й функціональних можливостей сучасних програмних продуктів для рішення завдань інтелектуальної обробки даних; • продемонструвати вміння організувати сховища даних та розгортати гіперкуби даних для їх подальшого аналізу, в тому числі з використанням мов запитів; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу варіанти виконання типових завдань аналізу даних на основі їхнього багатомірного подання (On-line Analytical Processing - OLAP) засобами служби інтелектуального аналізу даних; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний оформити роботу з дослідження предметних областей, та обробки сховищ даних для багатовимірного представлення агрегованих даних
5	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати знання принципів розробки додатків аналізу даних з доступом до функціональних можливостей Analysis Services з використанням сучасних засобів розробки; • продемонструвати розуміння методів інтерпретації й аналізу адекватності моделей, одержуваних у ході виконання завдань обробки даних методами обчислювального інтелекту; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу обрані програмні засоби, технології та методики динамічного обміну даними для організації підсистем обробки даних методами обчислювального інтелекту; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний оформити роботу по реалізації інтегрованих підсистем інтелектуального аналізу даних з використанням можливостей сучасних СУБД та засобів розробки

III ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна / заочна форма)				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1 Обробка даних методами обчислювального інтелекту						
1	Загальна характеристика базових методів й технологій обчислювального інтелекту.	15	5		2	8
2	Використання нечіткої логіки для побудови баз знань та нечіткого виведення для підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності.	20	5		3	12
3	Організація та проведення Data Mining з використанням штучних нейронних та нейронно-нечітких мереж.	20	5		3	12
Змістовий модуль 2 Розробка інтегрованих підсистем інтелектуальної обробки даних						
4	Сучасні СУБД та інтегровані служби аналізу даних, можливості інтеграції таких служб у інформаційні системи.	35	10		4	21
5	Рішення типових завдань аналізу даних на основі їхнього багатомірного подання (Online Analysis Processing - OLAP) засобами служб інтелектуального аналізу даних.	15	5		3	7
Усього годин		105	30		15	60

Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

3.2. Тематика практичних занять

№ з/п	Тема заняття
1	Розробка та реалізація нейронної мережі для прогнозування поведження складних процесів та об'єктів.
2	Розробка системи нечіткого виведення для прогнозування поведження складних процесів та об'єктів.
3	Розробка адаптивних нейро-нечітких систем виведення (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System — ANFIS).
4	Проектування й реалізація бази даних про предметну область в MS SQL Server. Представлення джерела даних у проекті служб Analysis Services.
5	Організація багатомірного подання з використанням служб Analysis Service. Визначення та розгортання гіперкуба для аналізу даних.
6	Реалізація інтегрованих підсистем інтелектуального аналізу даних з доступом до функціональності служби Analysis Service за допомогою засобу розробки Visual Studio.

3.3. Перелік індивідуальних та/або групових завдань

№ з/п	Назва теми або тем, з яких виконується індивідуальне завдання	Назва і вид індивідуального завдання
1	Використання нечіткої логіки для побудови баз знань та нечіткого виведення для підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності.	Побудувати базу нечітких правил для підтримки прийняття рішень у предметній області за індивідуальним завданням.
2	Організація та проведення Data Mining з використанням штучних нейронних та нейронно-нечітких мереж.	Побудувати узагальнено-регресійну ШНМ за індивідуальним завданням.
3	Організація та проведення Data Mining з використанням штучних нейронних та нейронно-нечітких мереж.	Побудувати гібридну нейронно-нечітку мережу за індивідуальним завданням.
4	Сучасні СУБД та інтегровані служби аналізу даних, можливості інтеграції таких служб у інформаційні системи.	Організувати сховище даних для багатомірного подання за індивідуальним завданням.
5	Рішення типових завдань аналізу даних на основі їхнього багатомірного подання (On-line Analysis Processing - OLAP) засобами служб інтелектуального аналізу даних.	Розробити прикладення для аналізу даних з доступом до функціональних можливостей Analysis Services з використанням Visual Studio.

IV КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

4.1. Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Захист лабораторних робіт	65	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав лабораторну роботу та навів аргументовані відповіді на запитання.
2	Модульна контрольна робота №1	10	Студент виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модуля №1
3	Модульна контрольна робота №2	10	Студент виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модуля №2
4	Індивідуальне завдання	15	Студент здатний навести методику моделювання та розв'язання задач для виконання індивідуального завдання, ре-

		лізувати відповідні математичні моделі та алгоритми за допомогою інструментальних засобів та засобів програмування.
Поточний контроль	100(*0,5)	-
Підсумковий контроль	100(*0,5)	Студент виконав тестові та розрахункові завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
Всього	100	-

4.2. Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів заочної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Тестова контрольна робота, яка виконується студентом індивідуально в системі Moodle	40	Студент виконав тестові завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
2	Письмовий екзамен (залік)	60	Студент виконав аналітично-розрахункові завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
Всього		100	-

4.3. Критерії оцінювання сформованості програмних результатів навчання під час підсумкового контролю

Синтезований опис компетентностей	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
Когнітивні: <ul style="list-style-type: none"> студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів виконання завдань інтелектуальної обробки даних; студент здатний продемонструвати знання і розуміння методик застосування методів обчислювального інтелекту; студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та 	75-89% - студент припускається помилок у описі алгоритмів та методів виконання завдань інтелектуальної обробки даних, недостатньо повно визначає зміст відповідних математичних моделей, припускається несуттєвих фактичних помилок при проектуванні та обробки вмісту сховищ даних
	60-74% - студент некоректно формулює алгоритми та методи виконання завдань інтелектуальної обробки даних та робить суттєві помилки у змісті математичних моделей і алгоритмів, припускається помилок при проектуванні сховищ даних, припускається помилок під час багатовимірного представлення агрегованих даних
	менше 60% - студент не може обґрунтувати свою позицію посиланням на конкретні алгоритми інтелектуальної обробки даних, не володіє методикою застосування ме-

алгоритмів проектування та обробки сховищ даних для багатовимірного представлення агрегованих даних	тодів обчислювального інтелекту, не може самостійно підібрати необхідні методи; не має уяви про типи задач, які можуть розв'язуватися відповідними методами
<p>Афективні:</p> <ul style="list-style-type: none"> студент здатний критично осмислювати матеріал; аргументувати власну позицію оцінити аргументованість вимог та дискутувати у професійному середовищі; студент здатний співпрацювати із іншими студентами та викладачем; ініціювати і брати участь у дискусії, розділяти цінності колективної та наукової етики 	<p>75-89% - студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту лабораторних та індивідуальних завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю окремих аспектів професійної проблематики</p> <p>60-74% - студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, слабо виявляє ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні лабораторних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики</p> <p>менше 60% - студент не здатний продемонструвати володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у дискусії, до консультування з проблемних питань виконання лабораторних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу</p>
<p>Психомоторні:</p> <ul style="list-style-type: none"> студент здатний самостійно працювати, розробляти варіанти рішень, звітувати про них; студент здатний слідувати методичним підходам до розрахунків; студент здатний контролювати результати власних зусиль та коригувати ці зусилля 	<p>75-89% - студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>60-74% - студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>менше 60% - студент нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв'язання оптимізаційних задач, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної недоброочесності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт, не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення ситуації</p>

V ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1.	Захист лабораторних робіт	<ul style="list-style-type: none"> • опитування за термінологічним матеріалом, що відповідає темі роботи; • оцінювання аргументованості звіту про хід виконання завдань; • оцінювання активності участі у дискусіях
2.	Індивідуальне завдання	<ul style="list-style-type: none"> • письмовий звіт про виконання індивідуального завдання; • оцінювання самостійності та якості виконання завдання в ході звіту-захисту та співбесіди
3.	Модульні контрольні роботи	<ul style="list-style-type: none"> • стандартизовані тести; • аналітично-розрахункові завдання;
Підсумковий контроль		<ul style="list-style-type: none"> • стандартизовані тести; • аналітично-розрахункові завдання;

VI РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

6.1. Основна література

1. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И. Д. Рудинского. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 452 с.
2. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MatLAB. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.
3. Рассел С. Искусственный интеллект. Современный подход. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 1408 с.
4. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. – СПб: Изд. Питер, 2009. – 624 с.
5. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 336 с.
6. Харинатх С., Кэррол М. и др. Microsoft SQL Server Analysis Services 2008 и MDX для профессионалов. – М.: Диалектика, 2010. – 1072 с.

Допоміжна література

7. Чубукова И. А. Data Mining: учебное пособие. – М.: Интернет-университет информационных технологий: БИНОМ: Лаборатория знаний, 2006. – 382 с.
8. Дюк В., Самойленко А. Data mining: учебный курс. – СПб: Питер, 2001. – 368 с.

9. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.

10. Головкин В.А. Нейронные сети: обучение, организация и применение. Кн. 4: Учеб. Пособие для вузов / Общая ред. А. И. Галушкина. – М.: ИПРЖР, 2001. – 256 с.: ил. (Нейрокомпьютеры и их применение).

11. Уосерман Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика. – М.: Мир, 1985. – 294 с.

12. Бергер А., Горбач И. Меломед Э., Щербинин В., Степаненко В. Microsoft SQL Server 2005 Analysis Services. OLAP и многомерный анализ данных. – М.: BHV, 2007. – 637 с.

Web-ресурсы

13. Moodle. - Режим доступа: <http://www.dgma.donetsk.ua/golovna.html>

14. <http://library.tneu.edu.ua/images/stories/predmety/літі/інтелектуальний%20аналіз%20даних/Інтелект%20анал%20даних.pdf>

15. <http://www.unicyb.kiev.ua/~boiko/it/ddm.htm>

16. <http://buklib.net/books/24221/>

17. www.kdnuggets.com