**Форма № Н - 3.04**

**Національний університет біоресурсів і природокористування України**

Кафедра комп’ютерних систем і мереж

 “**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

Декан факультету інформаційних технологій

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.Г. Глазунова

“\_\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ”

зі спеціальності 123 – «Комп’ютерна інженерія»

 (шифр і назва напряму підготовки)

факультет інформаційних технологій

(назва факультету)

Київ – 2019 р.

Робоча програма з дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних» для студентів ОС Магістр зі спеціальності 123 – «Комп’ютерна інженерія».

„10” червня 2019 р. − 11 с.

Розробники:Лахно Валерій Анатолійович, доктор технічних наук, професор

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп’ютерних систем і мереж

Протокол від “10” червня 2019 р. № 10

Завідувач кафедри комп’ютерних систем і мереж

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Лахно В. А.)

 (підпис)

Схвалено вченою радою факультету інформаційних технологій

Протокол від. “\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ р. № \_\_\_

“\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ р. Голова \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Глазунова О.Г.)

 (підпис) (прізвище та ініціали)

© НУБіП України, Лахно В.А., 2019 р.

# **Опис навчальної дисципліни**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Інтелектуальний аналіз даних\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(назва)

|  |
| --- |
| **Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень** |
| Галузь знань | Інформаційні технології |
| Спеціальність | 123 – «Комп’ютерна інженерія» |
| другий (магістерський) рівень | Магістр |
| **Характеристика навчальної дисципліни** |
| Вид | Нормативна  |
| Загальна кількість годин  | 120 |
| Кількість кредитів ECTS  | 4 |
| Кількість змістових модулів | 2 |
| Курсовий проект (робота)(якщо є в робочому навчальному плані) | - |
| Форма контролю | Іспит |
| **Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання** |
|  | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Рік підготовки | 2019-2020 | 2019-2020 |
| Семестр | 1 | 1 |
| Лекційні заняття | 30 год. | 6 год. |
| Практичні, семінарські заняття |  |  |
| Лабораторні заняття | 30 год. | 6 год. |
| Самостійна робота | 60 год. | 108 год. |
| Індивідуальні завдання |  |  |
| Кількість тижневих годин для денної форми навчання:аудиторних  | 4 год. | 6 год. |

1. **Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета** - вивчення методів сучасної обробки даних – інтелектуального аналізу даних (Data Mining, Knowledge Discovery in Data), аналітичного дослідження великих масивів інформації з метою виявлення нових раніше невідомих, практично корисних знань і закономірностей, необхідних для прийняття рішень; огляд методів, програмних продуктів і різних інструментальних засобів, які використовуються Data Mining; розгляд практичних прикладів застосування Data Mining; підготовка студентів до самостійної роботи з вирішення задач засобами Data Mining і розробки інтелектуальних систем.

Data Mining – мультидисциплінарна область, яка виникла і розвивається на базі таких наук як прикладна статистика, розпізнавання образів, штучний інтелект, теорія баз даних та ін.

**Завдання** навчальної дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних» - є теоретична та практична підготовка магістрантів до застосування систем обробки даних та використовування принципів інтелектуального аналізу даних на основі методів та алгоритмів Data Mining.

**Місце і роль дисципліни** в системі підготовки фахівців відповідно до навчального плану.

Курс “Інтелектуальний аналіз даних” входить до складу магістерської програми. Дана навчальна дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в області інформаційних управляючих систем та технологій.

**Вимоги щодо знань і вмінь, набутих внаслідок вивчення дисципліни**

Внаслідок вивчення дисципліни студенти повинні:

**знати** методи побудови моделей та аналізу залежностей у великих масивах даних; сучасні програмні засоби для проектування i розробки систем інтелектуального аналізу даних; концепції сховищ даних, їх оперативної аналітичної обробки; структуру багатовимірної моделі даних; методи та задачі Data Mining; архітектуру OLАР-систем; методи розпізнавання моделей;

**вміти** обґрунтовувати вибір конкретного типу моделі та методу інтелектуального аналізу даних при вирішенні поставленої практичної задачі; проводити необхідну попередню обробку даних, визначати тип задачі аналізу, вирішувати її адекватно обраним методом з оптимально визначеними параметрами, оцінювати результати, робити змістовні висновки та інтерпретацію; використовувати сучасні програмні засоби для проектування та дослідження систем інтелектуального аналізу даних; застосовувати технології роботи зі сховищами даних, здійснювати їх аналітичну обробку та інтелектуальний аналіз для забезпечення надійної роботи інформаційних систем; самостійно застосовувати методи Data Mining у різних галузях, зокрема у сільському господарстві; самостійно використовувати OLАР-системи для обробки сховищ даних; самостійно застосовувати нейронечіткі системи та генетичні алгоритми для розпізнавання моделей.

1. **Програма навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль №1. Основи інтелектуального аналізу даних.**

**Тема лекційного заняття 1. Основи інтелектуального аналізу даних.**

Основи інтелектуального аналізу даних. Методи первісної обробки даних. Методи дослідження структури даних: візуалізація та автоматичне групування даних. Цикл одержання, попередньої обробки, аналізу даних, інтерпретації результатів та їхнього використання. Методи первісної обробки даних. Інструментальні засоби Data Mining. Методи дослідження структури даних: візуалізація даних.

**Тема лекційного заняття 2. Системи підтримки прийняття рішень.**

Поняття система підтримки прийняття рішень. Задачі систем підтримки прийняття рішень. Бази даних. OLTP-системи для аналізу даних.

**Тема лекційного заняття 3. Сховище даних.**

Сховище даних. Концепції та організація сховищ даних. Сховище даних та аналіз.

**Тема лекційного заняття 4.** **Методи використання навчальної інформації.**

Методи використання навчальної інформації. Кореляційний і регресійний аналіз даних. Множинний регресійний аналіз. Лінійна множинна регресійна модель. Перевірка адекватності моделі.

**Тема лекційного заняття 5. Методи багатомірного розвідувального аналізу.**

Методи багатомірного розвідувального аналізу. Кластерний аналіз. Види кластерів. Міри близькості, засновані на відстанях. Базові алгоритми кластеризации. Адаптивні методи кластеризации. Ієрархічна та секційна кластеризації. Методи кластеризації. Растрова кластеризація об'єктів. Лінійний дискримінантний аналіз. Побудова канонічних та класифікаційних функцій.

**Тема лекційного заняття 6. Кластеризація даних за допомогою нечітких відношень.**

Кластеризація даних за допомогою нечітких відношень. Аналіз властивостей нечітких бінарних відношень при аналізі даних. Відношення та властивості відношень. Відношення α-толерантності. Відношення α-квазіеквівалентності.

**Тема лекційного заняття 7. Методи класифікації.**

Постановка задачі класифікації та представлення результатів. Методи класифікації. Дерева рішень. Методи опорних векторів, «найближчого сусіда», Байеса. Методи оцінювання помилок класифікації. Методи побудови правил класифікації. Методи побудови дерев рішень. Методи побудови математичних функцій. Класифікація об’єктів у випадку невідомих розподілень даних. Методи оцінювання помилок класифікації.

**Тема лекційного заняття 8.** **Методи прогнозування.**

Методи прогнозування. Аналіз багатомірних угруповань. Статистична обробка тимчасових рядів і прогнозування. Класифікація об'єктів у випадку невідомих розподілень даних.

**Змістовий модуль №2. Технології Data Mining та OLАР.**

**Тема лекційного заняття 9.**  **Методи пошуку шаблонів даних.**

Методи пошуку шаблонів даних. Послідовне відображення шаблонів даних. Побудова FР-дерев пошуку шаблонів даних. Побудова hash-дерев. Розробка ОLAР-кубів під час аналізу багатомірних даних у великих БД. Способи та методи візуального відображення даних.

**Тема лекційного заняття 10. Пошук асоціаційних правил.**

Асоціаційні правила. Пошук асоціаційних правил. Сіквенціальний аналіз. Різновиди задач пошуку асоціаційних правил. Метод Арrіоrі. Різновиди методу Арrіоrі.

**Тема лекційного заняття 11. OLАР-системи.**

Багатовимірна модель даних. Визначення OLАР-системи. Архітектура OLАР-системи. Концептуальні багатовимірні представлення. Правила Кодда.

**Тема лекційного заняття 12.** **Інтелектуальний аналіз даних (Data Mining).**

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

**Тема лекційного заняття 13.** **Методи Data Mining.**

Методи Data Mining. Базові методи. Підготовка початкових даних. Нечітка логіка. Нейроні мережі. Стандарти та інструменти Data Mining. Стандарт CWM. Стандарт CRISP. Стандарт PMML. Структури та задачі стандартів. Інші стандарти Data Mining.

**Тема лекційного заняття 14. Нейронечіткі системи. Генетичні алгоритми.**

Способи інтеграції нечітких та нейронних систем. Нечіткі нейрони. Навчання методами спуска. Нечіткі схеми обміркування. Нейронечіткі класифікатори. Сутність та класифікація еволюційних алгоритмів. Базовий генетичний алгоритм. Класифікація генетичних алгоритмів. Адаптивні генетичні алгоритми.

**4. Структура навчальної дисципліни**

|  |  |
| --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин |
| денна форма | Заочна форма |
| усього  | у тому числі | усього  | у тому числі |
| л | п | лаб | інд | с.р. | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| **Змістовий модуль 1. Основи інтелектуального аналізу даних.** |
| Тема 1. Основи інтелектуального аналізу даних. | 4 | 1 |  | 1 |  | 2 | 6 |  |  |  |  | 6 |
| Тема 2. Системи підтримки прийняття рішень. | 8 | 2 |  | 2 |  | 4 | 8 | 1 |  | 1 |  | 6 |
| Тема 3. Сховище даних. | 6 | 2 |  | 2 |  | 2 | 6 |  |  |  |  | 6 |
| Тема 4. Методи використання навчальної інформації. | 8 | 2 |  | 2 |  | 4 | 8 | 1 |  | 1 |  | 6 |
| Тема 5. Методи багатомірного розвідувального аналізу. | 8 | 2 |  | 2 |  | 4 | 8 | 1 |  | 1 |  | 6 |
| Тема 6. Кластеризація даних за допомогою нечітких відношень. | 8 | 2 |  | 2 |  | 4 | 6 |  |  |  |  | 6 |
| Тема 7. Методи класифікації. | 6 | 1 |  | 1 |  | 4 | 6 |  |  |  |  | 6 |
| Тема 8. Методи прогнозування. | 6 | 2 |  | 2 |  | 2 | 6 |  |  |  |  | 6 |
| Тема 9. Методи пошуку шаблонів даних. | 8 | 2 |  | 2 |  | 4 | 6 |  |  |  |  | 6 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 62 | 16 |  | 16 |  | 30 | 60 | 3 |  | 3 |  | 54 |
| **Змістовий модуль 2. Технології Data Mining та OLАР**. |
| Тема 10. Пошук асоціаційних правил. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 12 |  |  |  |  | 12 |
| Тема 11. OLАР-системи. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 12 | 1 |  | 1 |  | 10 |
| Тема 12. Інтелектуальний аналіз даних (Data Mining). | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 14 | 1 |  | 1 |  | 12 |
| Тема 13. Методи Data Mining. | 14 | 4 |  | 4 |  | 6 | 12 | 1 |  | 1 |  | 10 |
| Тема 14. Нейронечіткі системи. Генетичні алгоритми. | 14 | 4 |  | 4 |  | 6 | 10 |  |  |  |  | 10 |
| Разом за змістовим модулем 2 | 58 | 14 |  | 14 |  | 30 | 60 | 3 |  | 3 |  | 54 |
| Усього годин за курс | 120 | 30 |  | 30 |  | 60 | 120 | 6 |  | 6 |  | 108 |

**7. Теми лабораторних занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №з/п | Назва теми | Кількістьгодин |
| 1 | Системи підтримки прийняття рішень. | 2 |
| 2 | Проектування сховища даних. | 2 |
| 3 | Методи використання навчальної інформації. | 2 |
| 4 | Методи багатомірного розвідувального аналізу. | 2 |
| 5 | Кластеризація даних за допомогою нечітких відношень. | 2 |
| 6 | Методи прогнозування. | 4 |
| 7 | Методи пошуку шаблонів даних. | 4 |
| 8 | Пошук асоціаційних правил. | 4 |
| 9 | OLАР-системи. | 4 |
| 10 | Методи Data Mining. | 4 |
|  | **Разом за семестр** | **30** |
|  | **Разом** | **30** |

**8. Самостійна робота**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №з/п | Назва теми | Кількістьгодин |
| 1 | Сучасні ІТ інтелектуального аналізу даних. | 6 |
| 2 | Програмні системи підтримки прийняття рішень. | 4 |
| 3 | Сховища даних. | 4 |
| 4 | Методи багатомірного розвідувального аналізу. | 6 |
| 5 | Кластеризація даних. | 6 |
| 6 | Методи класифікації. | 6 |
| 7 | Методи прогнозування. | 6 |
| 8 | Пошук шаблонів даних. | 4 |
| 9 | OLАР-системи. | 6 |
| 10 | Data Mining. | 4 |
| 11 | Нейронечіткі системи.  | 4 |
| 12 | Генетичні алгоритми. | 4 |
|  | **Разом**  | **60** |

**9. Індивідуальні завдання**

**ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

1. Методи використання навчальної інформації.
2. Кореляційний і регресійний аналіз даних.
3. Множинний регресійний аналіз.
4. Лінійна множинна регресійна модель.
5. Перевірка адекватності моделі.
6. Методи багатомірного розвідувального аналізу.
7. Кластерний аналіз.
8. Ієрархічна та секційна кластеризації.
9. Методи кластеризації.
10. Растрова кластеризація об'єктів.
11. Лінійний дискримінантний аналіз.
12. Побудова канонічних та класифікаційних функцій.
13. Кластеризація даних за допомогою нечітких відношень.
14. Аналіз властивостей нечітких бінарних відношень при аналізі даних.
15. Відношення та властивості відношень.
16. Відношення α-толерантності.
17. Відношення α-квазіеквівалентності.
18. Методи класифікації.
19. Дерева рішень.
20. Методи опорних векторів, «найближчого сусіда», Байеса.
21. Методи оцінювання помилок класифікації.
22. Методи прогнозування.
23. Аналіз багатомірних угруповань.
24. Статистична обробка тимчасових рядів і прогнозування.
25. Класифікація об'єктів у випадку невідомих розподілень даних.
26. Методи пошуку шаблонів даних.
27. Послідовне відображення шаблонів даних.
28. Побудова FР-дерев пошуку шаблонів даних.
29. Побудова hash-дерев.
30. Розробка ОLAР-кубів під час аналізу багатомірних даних у великих БД.
31. Способи та методи візуального відображення даних.
32. Пошук асоціаційних правил.
33. Асоціаційні правила.
34. Сіквенціальний аналіз.
35. Різновиди задач пошуку асоціаційних правил.
36. Метод Арrіоrі.
37. Різновиди методу Арrіоrі.
38. OLАР-системи.
39. Багатовимірна модель даних.
40. Визначення OLАР-системи.
41. Архітектура OLАР-системи.
42. Концептуальні багатовимірні представлення.
43. Правила Кодда.
44. Інтелектуальний аналіз даних (Data Mining).
45. Задачі Data Mining.
46. Упровадження Data Mining, ОLAР і сховищ даних у системи підтримки прийняття рішень (СППР).
47. Процес Data Mining.
48. Методи Data Mining.
49. Підготовка початкових даних.
50. Нечітка логіка у Data Mining.
51. Нейроні мережі.
52. Стандарти та інструменти Data Mining.
53. Стандарт CWM.
54. Стандарт CRISP.
55. Стандарт PMML.
56. Структури та задачі стандартів.
57. Нейронечіткі системи.
58. Способи інтеграції нечітких та нейронних систем.
59. Нечіткі нейрони.
60. Навчання методами спуска.
61. Нечіткі схеми обміркування.
62. Нейронечіткі класифікатори.

**10. Методи навчання**

Проведення лекцій з використанням технічних засобів навчання. Проведення лабораторних робіт та самостійної роботи засобами інформаційно-комунікаційних технологій в освіті. Використовується електронний навчальний курс на платформі Moodle «Інтелектуальний аналіз даних».

**11. Форми контролю**

Наприкінці кожного змістовного модуля проводиться контрольна робота у вигляді тесту, що створений у комп’ютерному навчальному середовищі. Підсумкова атестація: іспит.

**12. Розподіл балів, які отримують студенти**

Оцінювання студента відбувається згідно положення «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 27.02.2019р. протокол №7.

|  |  |
| --- | --- |
| **національна**  | **Рейтинг здобувача вищої освіти, бали**  |
| **Відмінно**  | **90-100**  |
| **Добре**  | **74-89**  |
| **Задовільно**  | **60-73**  |
| **Незадовільно**  | **0-59**  |

Оцінка виконання та захисту лабораторних робіт за кожний модуль здійснюється у наступній відповідності:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  **№ лабораторної роботи** | **Кількість балів** | **Загальна кількість балів** |
| **1 модуль** |
| Лабораторна робота № 1 | 10 | 70 |
| Лабораторна робота № 2 | 10 |
| Лабораторна робота № 3 | 10 |
| Лабораторна робота № 4 | 10 |
| Лабораторна робота № 5 | 10 |
| Самостійна робота | 20 |
| Модульна контрольна |  | 30 |
| **2 модуль** |
| Лабораторна робота № 6 | 14 | 70 |
| Лабораторна робота № 7 | 14 |
| Лабораторна робота № 8 | 7 |
| Лабораторна робота № 9 | 7 |
| Лабораторна робота № 10 | 14 |
| Самостійна робота | 14 |
| Модульна контрольна |  | 30 |

**Примітки.** 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2011 р., рейтинг студента з навчальної роботи **R НР** стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R\_{нр}=\frac{0,7∙\left(R\_{зм}^{\left(1\right)}∙К\_{зм}^{\left(1\right)}+R\_{зм}^{\left(2\right)}∙К\_{зм}^{\left(2\right)}+R\_{зм}^{\left(3\right)}∙К\_{зм}^{\left(3\right)}\right)}{К\_{дис}}+ R\_{др}+ R\_{штр} ,$$

де **R(1)ЗМ, … R(3)ЗМ** − рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

 **К(1)ЗМ, … К(3)ЗМ**− кількість кредитів ЕСТS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

 **КДИС = К(1)ЗМ + К(2)ЗМ****+ К(2)ЗМ**− кількість кредитів ЕСТS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі (**КДИС=2,5)**;

**R ДР** − рейтинг з додаткової роботи;

**R ШТР** − рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти **К(1)ЗМ = 0,6кр, К(2)ЗМ =1,5кр, К(3)ЗМ=0,4кр.** Тоді вона буде мати вигляд

$$R\_{нр}=\frac{0,7∙\left(R\_{зм}^{\left(1\right)}∙0,6+R\_{зм}^{\left(2\right)}∙1,5+R\_{зм}^{\left(3\right)}∙0,4\right)}{2,5}+ R\_{др}+ R\_{штр} ,$$

***Рейтинг з додаткової роботи* R ДР** додається до **R НР** і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедриза виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

***Рейтинг штрафний* R ШТР** не перевищує 5 балів і віднімається від **R НР**. Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням ***підготовка і захист*** ***курсового проекту (роботи)*** оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

**13. Методичне забезпечення**

1. Eлектронний навчальний курс на платформі Moodle вміщує повне методичне забезпечення включаючи: лекції, презентації до лекцій, методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, глосарій термінів тощо.

**14. Рекомендована література**

**Базова**

1. Черняк О.І., Захарченко П.В. Інтелектуальний аналіз даних: Підручник, К., 2014, 599 с.
2. А. О. Олійник, С. О. Субботін, О. О. Олійник. Інтелектуальний аналіз даних : навчальний посібник, Запоріжжя : ЗНТУ, 2012, 278 с.
3. Акіменко В.В., Загородній Ю.В. Проектування СППР на основі нечіткої логіки. Навчально- методичний посібник, К.: Вид-во КНУ, 2007, 94c.
4. С. Дэви, М. Арно, А. Мохамед. Основи Data Science и Big Data. ВХV, 2017, 336 с.
5. Haupt R. Practical genetic algorithms / R. Haupt, S. Haupt. – New Jersey : John Wiley & Sons, 2004. – 261 p.
6. Барсегян А. А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP: Учебн. пос. / А. А. Барсегян. – С. Пб. : BHV, 2007. – 384 c.

**Допоміжна**

1. Ian H. Witten Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques / Ian H. Witten, Eibe Frankand Mark A. Hall – 3rd Edition. – Morgan Kaufmann, 2017. – P. 664. и.], 2005. - 159 p
2. Han J. Data Mining: Concepts and Techniques (Second Edition) / J. Han, M. Kamber – Morgan Kaufmann Publishers, 2006. – 800 p.
3. Witten, I. H. Data mining: practical machine learning tools and techniques. / Ian H. Witten, Frank Eibe, Mark A. Hall. – 3rd ed. – Morgan Kaufmann Publishers, 2011. – 630 p.
4. Макленнен Д. Microsoft SQL Server 2008: Data Mining / Д. Макленнен, Ч. Танг, Б. Криват. – СПб.: БХВ, 2014. – 720 с.

**15. Інформаційні ресурси**

1. Weka 3: Data Mining Software in Java [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/

2. Weka 3 Wiki documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://weka.wikispaces.com/>

3. Великі дані. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/> wiki/Великі\_дані

4. Big Data for Development: From Information- to Knowledge Societies [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\_id=2205145

**16. Нормативна література**

1. ДСТУ 2396-94 Системи оброблення інформації. Теорія інформації. Терміни та визначення
2. ДСТУ 2481-94 Системи оброблення інформації. Інтелектуальні інформаційні технології. Терміни та визначення
3. ДСТУ 2482-94 Системи оброблення інформації. Комп’ютерні технології навчання. Терміни та визначення
4. ДСТУ/ISO/IEC 2382-32-2003 Інформаційні технології. Словник термінів. Частина 32. Електронна пошта (ISO 2382-32-2003)
5. ДСТУ 2505-94 Системи оброблення інформації. Організація даних. Терміни та визначення.