

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Факультет економіки і менеджменту
Кафедра кібернетики та інформатики

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

Технології обробки великих даних BIG DATA

Спеціальність	Е6 Інформаційні системи і технології
Освітня програма	Інформаційні системи та технології
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)

Розробник:

Андрій
ТОЛБАТОВ

доц., к.т.н., доц. кафедри кібернетики та інформатики

(прізвище, ініціали)

(вчений ступінь та звання, посада)

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри

Кібернетики та інформатики

Завідувач кафедри

Світлана АГАДЖАНОВА

(назва кафедри)

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Погоджено:

Гарант освітньої програми

(підпис)

Надія ПАСЬКО

(ПІБ)

Декан факультету, де реалізується освітня програма

(підпис)

Маргарита ЛИШЕНКО

(ПІБ)

Рецензія на робочу програму(додається) надана:

(підпис)

Світлана АГАДЖАНОВА

(ПІБ)

(підпис)

Олександр В'юненко

(ПІБ)

Методист відділу якості освіти, ліцензування та акредитації

(підпис)

Надія Баранчик

(ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі:

12.08.2024 р.

(дата)

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1.	Назва ОК	Технології обробки великих даних BIG DATA			
2.	Факультет/кафедра	Факультет економіки та менеджменту / Кафедра кібернетики та інформатики			
3.	Статус ОК	Обов'язковий			
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК (заповнюється для обов'язкових ОК)	ОП - Інформаційні системи та технології Спеціальність – 126 «Інформаційні системи та технології»			
5.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркових ОК)				
6.	Семестр та тривалість вивчення	Дисципліна викладається протягом 1 навчального року в 2-му семестрі			
7.	Кількість кредитів ЄКТС	5 кредитів (150 годин)			
8.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття)			Самостійна робота
		Лекційні	Практичні /семінарські	Лабораторні	
	I семестр	30	44	–	76
9.	Мова навчання	українська			
10.	Викладач / Координатор освітнього компонента	Толбатов Андрій Володимирович			
11.1	Контактна інформація	a.tolbatov@snau.edu.ua; ауд. 308e			
11.	Загальний опис освітнього компонента	Дисципліна «Технології обробки великих даних Big Data» є ключовим компонентом освітньо-професійної програми «Інформаційні системи та технології» і має на меті надати здобувачам вищої освіти глибокі знання та практичні навички для роботи з постійно зростаючими обсягами даних. Курс охоплює теоретичні основи, зокрема концепцію «3V», а також сучасні архітектурні рішення, такі як Data Lake та Data Warehouse. Особлива увага приділяється практичному засвоєнню провідних платформ, таких як Apache Hadoop та Apache Spark, що є стандартами для розподілених обчислень. Крім того, дисципліна знайомить з передовими методами аналітики, включаючи використання алгоритмів машинного навчання, аналіз поточкових даних та побудову рекомендаційних систем. Інтеграція сучасних технологій, як-от використання графічних процесорів (GPU) для прискорення обчислень, а також застосування генеративного штучного інтелекту та великих мовних моделей, забезпечує актуальність курсу. Академічне значення курсу полягає в синтезі знань з різних ІТ-галузей, тоді як його професійна цінність виявляється у формуванні компетентностей, необхідних для проектування та впровадження масштабованих рішень у сферах економіки, фінансів, агропромислового комплексу та кібербезпеки. В особистісному плані, дисципліна розвиває аналітичне та системне мислення, що є критично важливим для ухвалення рішень на основі даних у сучасному світі. Завдяки цьому, магістри з ICT отримують конкурентну перевагу на ринку праці та готові до інновацій у сфері інформаційних технологій.			
12.	Мета освітнього компонента	Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти всебічних теоретичних знань та набуття практичних навичок з основних принципів, методів, технологій та інструментів, що використовуються для ефективного збору, зберігання, обробки, аналізу, візуалізації та управління великими обсягами даних. Дисципліна має на меті підготувати фахівців до			

		вирішення реальних завдань аналізу даних у різних галузях, здатних проектувати та впроваджувати масштабовані рішення для роботи з Big Data.
13.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	1. Освітній компонент базується на ОК1 «Методологія та організація наукових досліджень» ОК7 «Обчислювальний інтелект» 2. Освітній компонент є основою для: ОК12 «Кваліфікаційна робота»
14.	Політика академічної доброчесності	При виконання практичних робіт та при написання проміжних контрольних та атестаційних робіт здобувач вищої освіти обов'язково має дотримуватись правил академічної доброчесності. При виявленні фактів списування або академічної не доброчесності робота виконана здобувачем вищої освіти робота анулюється.
15.	Ключові слова	підтримка прийняття рішень, ідентифікація, діагностування, класифікація, кластеризація, машинне навчання, інформаційний критерій оптимізації,
16.	Посилання на курс у Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/enrol/index.php?id=5413

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента здобувач вищої освіти очікувано буде здатен...»	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП)			Як оцінюється ДРН
	РН04 – здатність управляти процесами розробки, впровадження та експлуатації у сфері інформаційно-комунікаційних технологій, що є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних і командних підходів;	РН09 – вміння розробляти і використовувати сховища даних, а також здійснювати аналіз даних для підтримки прийняття рішень у реальних прикладних задачах;	РН15 – Володіти широким спектром нових технологій та засобів, які лежать в основі створення інформаційних систем та систем підтримки прийняття рішень в АПК.	
ДРН 1 Описувати та застосовувати основні концепції хмарних платформ Big Data, а також базові інструменти обробки даних, такі як Apache Spark.	×	×		Звіт за результатами виконання практичних робіт №1 та №2 Проміжний контроль №1: тести множинного вибору
ДРН 2 Застосовувати базові компоненти екосистеми Apache	×	×		Звіт за результатами виконання практичної роботи №3

Нadoop, включаючи HDFS та MapReduce, для вирішення завдань розподіленого зберігання та обробки даних.				Проміжний контроль №1: тести множинного вибору
ДРН 3 Реалізовувати основні алгоритми машинного навчання (кластеризація та класифікація) за допомогою бібліотеки Spark MLlib для аналізу великих даних.	×	×		Звіт за результатами виконання практичної роботи №4-5 Проміжний контроль №1: тести множинного вибору
ДРН 4 Обирати та застосовувати методи потокової обробки даних, а також використовувати графові алгоритми для аналізу Big Data.		×		Звіт за результатами виконання практичної роботи №6-7 Проміжний контроль №1: тести множинного вибору
ДРН 5 Використовувати новітні технології, зокрема Генеративний Штучний Інтелект та GPU-прискорення, для ефективної обробки та аналізу великих даних.		×	×	Звіт за результатами виконання практичної роботи №8-9 Проміжний контроль №1-2: тести множинного вибору
ДРН 6 Проектувати та будувати комплексні конвеєри (pipelines) для обробки поточкових даних та застосовувати розширені методи машинного і глибокого навчання.цінювати та використовувати спеціалізовані інструменти і нові технології, такі як графові бази даних, GPU-прискорення та Generative AI, для вирішення складних прикладних задач в ІТ-сфері	×	×	×	Звіт за результатами виконання практичних робіт №10-11 Проміжний контроль №2: тести множинного вибору Підсумковий контроль: іспит
ДРН 7 Розробляти та впроваджувати сучасні архітектурні рішення, зокрема Data Lakehouse, для управління великими обсягами даних.	×	×	×	Звіт за результатами виконання практичної роботи №12 Проміжний контроль №2: тести множинного вибору

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу				Рекомендована література
	Аудиторна робота			Самостійна робота	
	Лекції	Практ. з. / семін. з.	Лаб. з.		
Тема 1. Сучасний стан та тенденції розвитку технології обробки великих даних 1.1. Визначення, характеристики і необхідність обробки великих даних 1.2. Інфраструктура обробки Big Data 1.3. Сучасний контекст 1.4. Архітектурні платформи Big Data	2	4	—	6	1, 2, 7-12, 14-17, 19, 20, 40, 42-46

Тема 2. Огляд основних платформ обробки великих даних 2.1. Основи платформи Hadoop та супутні проекти Apache 2.2. Архітектура Hadoop, рівні системи та типові сценарії застосування 2.3. Організація зберігання даних у HDFS: принципи, блоки, доступність 2.4. YARN і еволюція обробки даних у Hadoop 2.5. MapReduce – процес, приклади застосування на реальних даних 2.6. Інструменти для роботи з Big Data: HBase, Hive та основи Spark 2.7. Кластеризація у Spark – алгоритми, метрики відстаней та практичні приклади	2	4	–	6	1, 5, 6, 11, 12, 18, 21-25, 28-33, 46, 47
Тема 3. Огляд основних алгоритмів потокової обробки великих даних в реальному часі 3.1. Основи алгоритмів аналітики великих даних: класифікація, регресія, кластеризація 3.2. Тематичне моделювання документів за допомогою Latent Dirichlet Allocation (LDA) 3.3. Класифікація в великих даних: методи, переваги і недоліки 3.4. Створення ефективних моделей: від обробки текстів до побудови конвеєрів Spark ML 3.5. Потокова обробка даних: концепції, технології та приклади 3.6. Оптимізація складності моделей	4	4	–	6	1, 3, 4, 11-13, 26-28, 31, 34-36, 47, 49
Тема 4. Рекомендаційні системи 4.1. Рекомендаційні системи: вступ та застосування 4.2. Колаборативна фільтрація: концепції та алгоритми 4.3. Контентно-орієнтована фільтрація та гібридні методи 4.4. Матрична факторизація для рекомендацій 4.5. Проблеми масштабованості та рішення для великих даних 4.6. Метрики оцінювання рекомендаційних систем 4.7. Виклики та тренди в сучасних рекомендаційних системах	4	4	–	8	1, 3, 4, 12, 13, 28, 29, 36, 37, 47, 48
Тема 5. Моделювання та прогнозування на основі мережевої інформації 5.1. Основні визначення та постановка задачі 5.2. Інферування корпоративних мереж із відкритих джерел 5.3. Генерація та вибір мережевих ознак 5.4. Моделювання та прогнозування показників 5.5. Інструменти керування моделюванням та прогнозуванням: Apache Airflow 5.6. Візуалізація даних та контроль процесів у середовищі Apache Airflow	4	4	–	6	1, 11, 12, 28, 29-31, 33-36, 47, 48

Тема 6. Візуалізація великих даних (Частина I) 6.1. Що таке візуалізація даних і чому вона важлива 6.2. Існуючі техніки візуалізації даних 6.3. Виклики та підходи 6.4. Основні методи візуалізації великих обсягів даних 6.5. Інструменти та технології для візуалізації великих даних 6.6. Візуальний аналіз великих даних 6.7. Відмінності між науковою, інформаційною візуалізацією та візуальним аналізом	2	4	–	6	1, 3, 4, 11-13, 26-28, 31, 32, 37, 38, 48, 51
Тема 7. Візуалізація великих даних (Частина II) 7.1. Основи SVG: структура, елементи та властивості 7.2. Робота з SVG: трансформації, анімації та градієнти 7.3. Вставка зображень та побудова карт у SVG 7.4. Бібліотека D3.js: основи та установка 7.5. Робота з вибірками та динамічними властивостями у D3.js 7.6. Побудова графіків у D3.js 7.7. Приклади візуалізацій із галереї D3	2	4	–	6	1, 11, 12, 26-28, 37, 38, 48, 51
Тема 8. Генеративний штучний інтелект та великі мовні моделі 8.1. Основи генеративного штучного інтелекту: визначення та історія розвитку 8.2. Архітектура моделей типу трансформер та еволюція великих мовних моделей 8.3. Принципи роботи генеративних моделей: GANs, VAE, Diffusion Models 8.4. Великі мовні моделі: особливості навчання і функціонування 8.5. Застосування генеративного штучного інтелекту у різних галузях 8.6. Виклики, обмеження та етичні аспекти використання генеративного штучного інтелекту 8.7. Майбутні напрями розвитку генеративного штучного інтелекту та великих мовних моделей	4	4	–	8	1, 3, 4, 12, 13, 34-36, 49, 52
Тема 9. Основи використання GPU для обробки великих даних 9.1. Історія розвитку технологій GPU та їх використання для обчислень 9.2. Архітектура GPU: пристрій потокових мультипроцесорів і пам'яті 9.3. Програмування GPU за допомогою CUDA: основні принципи 9.4. Модель виконання CUDA: блоки, потоки та warp-и 9.5. Паралельне програмування на GPU: оптимізація ресурсів і ефективність 9.6. Застосування GPU в машинному навчанні та на мобільних пристроях	2	4	–	8	1, 11, 12, 49-53

9.7. Програмування GPU через Metal API на iOS-пристроях					
Тема 10. Big Data в економіці та фінансах 10.1. Роль великих даних у сучасній економіці та фінансових системах 10.2. Методи збору, обробки та аналізу фінансових даних 10.3. Використання Big Data у фінансовому моделюванні, прогнозуванні та управлінні ризиками 10.4. Інновації в економіці на основі Big Data: фінтех, алгоритмічна торгівля, цифрові платформи 10.5. Етичні виклики та регулювання використання Big Data у фінансовій сфері	2	4	—	8	1, 11, 12, 16, 20, 39, 40, 44, 46, 50
Тема 11. Big Data в агропромисловому комплексі 11.1. Значення великих даних для трансформації агропромислового сектору 11.2. Джерела аграрних даних: сенсори, супутникові знімки, IoT у сільському господарстві 11.3. Застосування аналітики великих даних у рослинництві, тваринництві та агрономічному консалтингу 11.4. Інтеграція Big Data з машинним навчанням для прогнозування врожайності та оптимізації ресурсів 11.5. Виклики приватності, безпеки даних і перспективи розвитку Big Data в АПК	2	4	—	8	1, 11, 12, 15, 19, 20, 42, 43, 47, 49
Всього годин	30	44	0	76	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять, консультацій</u>)	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u>)	Кількість годин
ДРН 1 Описувати та застосовувати основні концепції хмарних платформ Big Data, а також базові інструменти обробки даних, такі як Apache Spark.	- проведення лекційних та практичних занять з мультимедійними презентаціями, - практикоорієнтоване навчання аналізу архітектурних моделей хмарних сервісів та опанування базових сервісів обробки великих даних у середовищі Google Cloud Platform та Apache Spark.	8	- додаткове опрацювання лекційного матеріалу; - підготовка до захисту звітів практичних робіт; - самостійне вивчення визначень та ключових характеристик (5 V's) великих даних, їх джерел та сфер застосування, а також огляд хмарних платформ для Big Data (Google Cloud Platform), та опанування принципів роботи Apache Spark та його ключових особливостей.	12
ДРН 2 Застосовувати базові компоненти екосистеми Apache Hadoop, включаючи HDFS	- проведення лекційних та практичних занять з мультимедійними презентаціями,	4	- додаткове опрацювання лекційного матеріалу; - підготовка до захисту звітів практичних робіт;	6

та MapReduce, для вирішення завдань розподіленого зберігання та обробки даних.	- практикоорієнтоване навчання вивченню екосистеми Hadoop, зокрема процесів інсталяції, конфігурації та моніторингу ключових компонентів HDFS і MapReduce.		- самостійне вивчення архітектури та основних компонентів Hadoop (HDFS, YARN, MapReduce), а також порівняльний аналіз Hadoop та Spark: переваги та недоліки.	
ДРН 3 Реалізовувати основні алгоритми машинного навчання (кластеризація та класифікація) за допомогою бібліотеки Spark MLlib для аналізу великих даних.	- проведення лекційних та практичних занять з мультимедійними презентаціями, - практикоорієнтоване навчання реалізації алгоритмів машинного навчання у Spark MLlib, зокрема кластеризації (K-means) та класифікації (supervised learning).	8	- додаткове опрацювання лекційного матеріалу; - підготовка до захисту звітів практичних робіт; - самостійне вивчення основ алгоритмів аналітики великих даних (кластеризація, регресія, класифікація), аналіз метрик оцінки якості рекомендаційних систем, та дослідження викликів у створенні та експлуатації рекомендаційних систем у контексті Big Data.	14
ДРН 4 Обирати та застосовувати методи потокової обробки даних, а також використовувати графові алгоритми для аналізу Big Data.	- проведення лекційних та практичних занять з мультимедійними презентаціями, - практикоорієнтоване навчання застосуванню методів потокової обробки даних у реальному часі та графових алгоритмів для аналізу структурованих і неструктурованих даних великого обсягу.	8	- додаткове опрацювання лекційного матеріалу; - підготовка до захисту звітів практичних робіт; - самостійне вивчення концепції потокової обробки даних та її відмінностей від пакетної, аналіз сценаріїв застосування потокової обробки в реальному часі, а також опанування основних метрик та характеристик мереж.	14
ДРН 5 Використовувати новітні технології, зокрема Генеративний Штучний Інтелект та GPU-прискорення, для ефективної обробки та аналізу великих даних.	- проведення лекційних та практичних занять з мультимедійними презентаціями, - практикоорієнтоване навчання використанню технологій Generative AI у контексті Big Data та застосуванню GPU-прискорення для оптимізації обчислювальних процесів.	8	- додаткове опрацювання лекційного матеріалу; - підготовка до захисту звітів практичних робіт; - самостійне вивчення архітектури моделей типу трансформер та еволюції великих мовних моделей, а також ознайомлення з принципами роботи GPU та відмінностями між CPU та GPU.	14
ДРН 6 Проектувати та будувати комплексні конвеєри (pipelines) для обробки поточкових даних та застосовувати розширені методи машинного і глибокого	- проведення лекційних та практичних занять з мультимедійними презентаціями, - практикоорієнтоване навчання проектуванню та побудові комплексних	4	- додаткове опрацювання лекційного матеріалу; - підготовка до захисту звітів практичних робіт; - самостійне вивчення джерел великих даних у фінансовій сфері та	8

навчання.цінювати та використовувати спеціалізовані інструменти і нові технології, такі як графові бази даних, GPU-прискорення та Generative AI, для вирішення складних прикладних задач в IT-сфері	конвеєрів обробки потокових даних, а також впровадженню розширених методів машинного та глибокого навчання..		методів їх аналізу, а також аналіз застосування Big Data в агропромисловому комплексі.	
ДРН 7 Розробляти та впроваджувати сучасні архітектурні рішення, зокрема Data Lakehouse, для управління великими обсягами даних.	- проведення лекційних та практичних занять з мультимедійними презентаціями, - практикоорієнтоване навчання моделюванню, аналізу та впровадженню архітектури Data Lakehouse з використанням сучасних інструментів (Apache Spark, Delta Lake)..	4	- додаткове опрацювання лекційного матеріалу; - підготовка до захисту звітів практичних робіт; - самостійне вивчення концепцій Data Lake та Data Warehouse, а також їх порівняння та гібридних підходів, а також ознайомлення з принципами розподілених обчислень та їх роллю в Big Data.	8
Всього:		44		76

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1. Сумативне оцінювання

5.1.1 Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання
Весняний семестр			
1.	Практична робота 1. Знайомство з Google Cloud Platform та базові сервіси Big Data.	4 бали / 4%	До 7 тижня
2.	Практична робота 2. Основи обробки великих даних за допомогою Apache Spark	4 бали / 4%	До 7 тижня
3.	Практична робота 3. Екосистема Hadoop: встановлення та моніторинг компонентів (HDFS, MapReduce	4 бали / 4%	До 7 тижня
4.	Практична робота 4. Кластеризація Big Data: реалізація K-means на Spark MLlib	4 бали / 4%	До 7 тижня
5.	Практична робота 5. Класифікація даних: supervised learning за допомогою Spark MLlib	4 бали / 4%	До 7 тижня
6.	Практична робота 6. Потокова обробка та візуалізація даних у реальному часі (симуляція)	4 бали / 4%	До 7 тижня
7.	Проміжний контроль №1 (Тести множинного вибору)	11 бали / 11%	До 7 тижня
8.	Практична робота 7. Графові алгоритми та їх застосування для аналізу Big Data.	4 балів / 4%	До 14 тижня
9.	Практична робота 8. Застосування технологій Generative AI для Big Data	4 бали / 4%	До 14 тижня
10.	Практична робота 9. Прискорення обчислень з великими даними за допомогою GPU: Numba та паралельні обчислення	4 бали / 4%	До 14 тижня
11.	Практична робота 10. Побудова комплексної Pipeline обробки та аналізу потокових Big Data	4 бали / 4%	До 14 тижня

12.	Практична робота 11. Розширені методи машинного навчання та глибокого навчання для Big Data	4 бали / 4%	До 14 тижня
13.	Практична робота 12. Побудова Data Lakehouse з використанням Apache Spark та Delta Lake.	4 бали / 4%	До 14 тижня
14.	Проміжний контроль №2 (Тести множинного вибору)	11 балів / 11%	До 14 тижня
15.	Іспит	30 балів / 30%	До 15 тижня

5.1.2 Критерії оцінювання

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Весняний семестр				
Практична робота 1. Знайомство з Google Cloud Platform та базові сервіси Big Data.	≤1 балу GCP обліковий запис не налаштовано або встановлення Cloud SDK не завершено, сервіси BigQuery не використовувались. Завдання не виконані або виконані повністю неправильно. Звіт відсутній або оформлений з грубими порушеннями вимог, що унеможливорює перевірку роботи.	2 бали GCP обліковий запис налаштовано, але є проблеми з Cloud SDK або використання сервісів BigQuery є частковим. Завдання виконано частково або з суттєвими помилками в SQL-запитах. Звіт оформлений неповністю, скріншоти або пояснення уривчасті, не надано всіх необхідних доказів виконання.	3 бали GCP обліковий запис та Cloud SDK налаштовано, більшість сервісів BigQuery використовуються правильно. Основні завдання виконано, але можуть бути незначні неточності в запитах або результатах. Звіт оформлено в основному правильно, містить достатньо скріншотів та пояснень, але може бути неповним у деяких деталях. Висновок сформульовано, але може бути загальним.	4 бали GCP обліковий запис та Cloud SDK налаштовано коректно, всі сервіси BigQuery (Cloud Storage, BigQuery) використовуються бездоганно. Всі завдання виконано правильно, SQL-запити оптимізовані та дають точні результати. Звіт детально оформлений, містить вичерпні скріншоти для кожного кроку, повні тексти запитів та чіткі відповіді. Висновок відображає глибоке розуміння теми.
Практична робота 2. Основи обробки великих даних за допомогою Apache Spark	≤1 балу Datarproc кластер не створено або не працює. Жодна з програм на Spark не реалізована або не працює. Звіт відсутній або оформлений з грубими порушеннями вимог, що унеможливорює перевірку роботи.	2 бали Є проблеми з налаштуванням Datarproc кластера або одна з програм (Pi, Word Count) не працює коректно, або один з варіантів Word Count не реалізований. Ідентифікація трансформацій/дій Spark є частковою або містить помилки, пояснення ініціуючої операції є уривчастим. Звіт оформлений неповністю, скріншоти або	3 бали Datarproc кластер налаштовано, Spark-програми для обчислення Pi та Word Count (обидва варіанти) реалізовані та працюють, але можуть бути незначні неточності або менша ефективність. Більшість трансформацій та дій Spark ідентифіковані правильно, пояснення операції, що ініціює виконання, в основному коректне. Звіт оформлено в основному	4 бали Datarproc кластер налаштовано коректно, Spark-програми для обчислення Pi та Word Count (обидва варіанти) реалізовані та працюють бездоганно. Код Spark-програм є чистим, ефективним та повністю відповідає вимогам завдання. Всі трансформації та дії Spark ідентифіковані правильно, а пояснення RDD-операції, що ініціює

		пояснення уривчасті, код може містити значні помилки.	правильно, містить достатньо скріншотів та пояснень, але може бути неповним у деяких деталях. Висновок сформульовано.	виконання, є точним та вичерпним. Звіт детально оформлений, містить вичерпні скріншоти, повний текст коду та чіткі відповіді, висновок відображає глибоке розуміння теми.
Практична робота 3. Екосистема Hadoop: встановлення та моніторинг компонентів (HDFS, MapReduce)	≤1 балу Hadoop не встановлено або не функціонує. Моніторинг не виконано. Звіт відсутній або оформлений з грубими порушеннями вимог, що унеможлиблює перевірку роботи.	2 бали Hadoop встановлено частково, або є суттєві проблеми у роботі компонентів. Моніторинг виконано частково або з суттєвими помилками, пояснення метрик/лічильників є уривчастими або неправильними. Звіт оформлений неповністю, скріншоти або пояснення уривчасті, не надано всіх необхідних доказів виконання.	3 бали Hadoop встановлено, але можуть бути незначні проблеми у конфігурації або запуску одного з компонентів. Моніторинг виконано, але пояснення метрик/лічильників можуть бути неповними або містити незначні неточності. Звіт оформлено в основному правильно, містить достатньо скріншотів та пояснень, але може бути неповним у деяких деталях. Висновок сформульовано.	4 бали Hadoop встановлено коректно в псевдорозподіленому режимі, всі сервіси функціонують бездоганно. Моніторинг HDFS, MapReduce та YARN виконано повністю та правильно, обрані метрики/лічильники пояснені вичерпно та обґрунтовано. Звіт детально оформлений, містить вичерпні скріншоти для кожного кроку, повні відповіді та обґрунтування, висновок відображає глибоке розуміння теми.
Практична робота 4. Кластеризація Big Data: реалізація K-means на Spark MLlib	≤1 балу Середовище Spark не налаштовано, або K-means не реалізовано взагалі. Звіт відсутній або оформлений з грубими порушеннями вимог, що унеможлиблює перевірку роботи.	2 бали Є проблеми з налаштуванням середовища або підготовкою даних. Алгоритм K-means реалізовано частково або з суттєвими помилками, або не всі умови варіанта виконані. Оцінка якості кластеризації виконана некоректно, або аналіз відсутній. Звіт оформлений неповністю, скріншоти або пояснення уривчасті, код може містити значні помилки.	3 бали Середовище Spark налаштовано, дані підготовлені, але можуть бути незначні недоліки. Алгоритм K-means реалізовано та застосовано, але з невеликими відхиленнями від умов варіанта або незначними помилками. Оцінка якості кластеризації виконана, але аналіз впливу параметрів може бути неповним. Звіт оформлено в основному правильно, містить достатньо скріншотів та пояснень, але може	4 бали Середовище Spark налаштовано коректно, дані підготовлені бездоганно. Алгоритм K-means реалізовано та застосовано повністю відповідно до умов варіанта, з правильним вибором параметрів та метрик. Оцінка якості кластеризації (WSSSE, Elbow Method) виконана коректно, аналіз впливу параметрів є глибоким та обґрунтованим. Звіт детально оформлений, містить вичерпні

			бути неповним у деяких деталях.	скріншоти, повний текст коду, чіткі відповіді та графіки, висновок відображає глибоке розуміння теми.
Практична робота 5. Класифікація даних: supervised learning за допомогою Spark MLlib	≤1 балу Середовище Spark не налаштовано, або класифікація не реалізована взагалі. Звіт відсутній або оформлений з грубими порушеннями вимог, що унеможливорює перевірку роботи.	2 бали Є проблеми з налаштуванням середовища або підготовкою даних. Алгоритм класифікації реалізовано частково або з суттєвими помилками, або не всі умови варіанта виконані. Оцінка ефективності моделі виконана некоректно, або аналіз відсутній. Звіт оформлений неповністю, скріншоти або пояснення уривчасті, код може містити значні помилки.	3 бали Середовище Spark налаштовано, дані підготовлені, але можуть бути незначні недоліки. Алгоритм класифікації реалізовано та застосовано, але з невеликими відхиленнями від умов варіанта або незначними помилками. Оцінка ефективності виконана, але аналіз може бути неповним або містити незначні неточності. Звіт оформлено в основному правильно, містить достатньо скріншотів та пояснень, але може бути неповним у деяких деталях.	4 бали Середовище Spark налаштовано коректно, дані підготовлені бездоганно. Обраний алгоритм класифікації реалізовано та застосовано повністю відповідно до умов варіанта, з правильним вибором параметрів. Оцінка ефективності моделі виконана коректно, аналіз результатів та порівняння є глибокими та обґрунтованими. Звіт детально оформлений, містить вичерпні скріншоти, повний текст коду, чіткі відповіді та графіки, висновок відображає глибоке розуміння теми.
Практична робота 6. Поточкова обробка та візуалізація даних у реальному часі (симуляція)	≤1 балу Симуляція потоку даних або візуалізація не реалізовані. Звіт відсутній або оформлений з грубими порушеннями вимог.	2 бали Є проблеми з налаштуванням середовища/API або Spark-обробка виконана частково/з помилками. Візуалізації не є повністю динамічними або містять суттєві помилки. Кореляційний аналіз відсутній або неправильний. Звіт оформлений неповністю, скріншоти або пояснення уривчасті.	3 бали Середовище та API налаштовані, Spark-обробка виконана, але можуть бути незначні недоліки. Візуалізації функціональні, але можуть мати незначні естетичні недоліки або не повністю відповідати динамічним вимогам. Кореляційний аналіз виконано, але можуть бути неточності. Звіт оформлено в основному правильно, містить достатньо скріншотів та пояснень.	4 бали Середовище Spark та Polygon API налаштовані коректно. Симуляція потоку даних та їх Spark-обробка реалізовані бездоганно. Динамічна візуалізація фінансових даних та мережевого графа повністю функціональна, естетична та відповідає всім вимогам варіанта. Кореляційний аналіз виконано правильно, візуалізація коректно відображає зв'язки.

				Звіт детально оформлений, містить вичерпні скріншоти, повний текст коду, чіткі пояснення та висновки.
Проміжний контроль №1 (Тести множинного вибору)	≤5 балів	6-7 бали	8-9 балів	10-11 балів
	Кількість правильних відповідей на тест, k_v : $k_v \leq 5$	Кількість правильних відповідей на тест, k_v : $6 \leq k_v \leq 7$.	Кількість правильних відповідей на тест, k_v : $8 \leq k_v \leq 9$	Кількість правильних відповідей на тест, k_v : $k_v \geq 10$
Практична робота 7. Графові алгоритми та їх застосування для аналізу Big Data.	≤1 балу	2 бали	3 бали	4 бали
	Графові алгоритми не реалізовані. Візуалізація відсутня або не працює. Звіт відсутній або оформлений з грубими порушеннями вимог.	Є проблеми з налаштуванням середовища/даних або граф побудований некоректно. Графовий алгоритм застосовано частково або з суттєвими помилками, або аналіз відсутній. Візуалізація не є повністю функціональною, відображає дані некоректно або відсутня. Звіт оформлений неповністю, скріншоти або пояснення уривчасті.	Середовище та дані налаштовані, граф побудований, але можуть бути незначні недоліки. Графовий алгоритм застосовано, але аналіз може бути неповним або містити незначні неточності. Візуалізація функціональна, але може мати незначні естетичні недоліки, не повністю відображати результати або не включати всі інтерактивні елементи варіанта. Звіт оформлено в основному правильно, містить достатньо скріншотів та пояснень.	Середовище Spark та дані налаштовані коректно, граф побудований правильно. Обраний графовий алгоритм реалізовано та застосовано бездоганно, аналіз результатів є глибоким та обґрунтованим. Візуалізація графа за допомогою D3.js повністю функціональна, естетична, коректно відображає результати алгоритму та відповідає всім вимогам варіанта, включаючи інтерактивність. Звіт детально оформлений, містить вичерпні скріншоти, повний текст коду, чіткі відповіді та висновки.
Практична робота 8. Застосування технологій Generative AI для Big DataПрактична робота	≤1 балу	2 бали	3 бали	4 бали
	Основні завдання (розгортання, fine-tuning, чат-бот) не реалізовані. Звіт відсутній або оформлений з грубими порушеннями вимог.	Є проблеми з налаштуванням середовища, розгортанням LLM або тонка налаштування виконана частково/з суттєвими помилками. Чат-бот не є повністю функціональним або його інтеграція з моделлю	Середовище налаштовано, LLM розгорнута, але можуть бути незначні недоліки. Тонке налаштування виконане, але з невеликими відхиленнями від умов варіанта або незначними помилками. Чат-бот функціональний, але	Середовище налаштовано коректно, базова LLM розгорнута. Тонка налаштування виконана повністю відповідно до умов варіанта, з правильним вибором параметрів LoRA та підготовкою даних. Чат-бот функціональний,

		некоректна. Аналіз відсутній або неправильний. Звіт оформлений неповністю, скріншоти або пояснення уривчасті.	може мати незначні обмеження або не всі вимоги варіанта виконано. Аналіз виконаний, але може бути неповним або містити неточності. Звіт оформлено в основному правильно, містить достатньо скріншотів та пояснень.	коректно інтегрований з моделлю та відповідає завданням варіанта. Аналіз якості відповідей та порівняння є глибокими та обґрунтованими. Звіт детально оформлений, містить вичерпні скріншоти, повний текст коду, чіткі відповіді та висновки.
9. Прискорення обчислень з великими даними за допомогою GPU: Numba та паралельні обчислення	≤1 балу	2 бали	3 бали	4 бали
	Основні завдання (реалізація GPU) не виконані. Звіт відсутній або оформлений з грубими порушеннями вимог.	Є проблеми з налаштуванням середовища, або реалізації містять суттєві помилки. Вимірювання часу неповні або відсутні, аналіз поверховий. Код Numba CUDA відсутній або містить значні помилки. Звіт оформлений неповністю, скріншоти або пояснення уривчасті.	Середовище налаштовано, реалізації в основному коректні, але можуть бути незначні недоліки. Вимірювання часу виконані, але аналіз може бути неповним або містити незначні неточності. Код Numba CUDA функціональний, але не завжди оптимальний. Звіт оформлено в основному правильно, містить достатньо скріншотів та пояснень.	Середовище налаштовано, всі три реалізації (CPU, Numba JIT, Numba CUDA) функціональні та коректні. Вимірювання часу виконані точно, аналіз прискорення є глибоким та обґрунтованим. Код Numba CUDA оптимізований з розумінням принципів паралелізації. Звіт детально оформлений, містить вичерпні скріншоти, повний текст коду, чіткі відповіді та висновки.
Практична робота 10. Побудова комплексної Pipeline обробки та аналізу поточкових Big Data	≤1 балу	2 бали	3 бали	4 бали
	Конвеєр не реалізований або не демонструє базову функціональність. Звіт відсутній або оформлений з грубими порушеннями вимог.	Є значні проблеми з інтеграцією компонентів, або окремі частини конвеєра не функціонують належним чином. Обробка даних виконана частково або з суттєвими помилками. Візуалізація відсутня або не працює належним чином. Звіт оформлений неповністю,	Більшість компонентів конвеєра функціональні, але можуть бути незначні недоліки в інтеграції або стабільності. Обробка даних виконана, але з невеликими неточностями або обмеженнями. Візуалізація працює, але може мати незначні естетичні недоліки або не всі вимоги варіанта виконано. Звіт	Всі компоненти конвеєра (генерація/джерело, Spark Streaming, візуалізація) повністю функціональні, стабільні та інтегровані. Обробка даних у Spark Streaming коректна та відповідає вимогам варіанта. Візуалізація в реальному часі працює без збоїв, є інтерактивною та наочно відображає оброблені дані. Звіт

		скріншоти або пояснення уривчасті.	оформлено в основному правильно, містить достатньо скріншотів та пояснень.	детальний, містить вичерпні скріншоти, повний код та глибокий аналіз.
Практична робота 11. Розширені методи машинного навчання та глибокого навчання для Big Data	≤1 балу	2 бали	3 бали	4 бали
	Практична робота не виконана або виконана з грубими порушеннями вимог.	Є суттєві пропуски в етапах або значні помилки в реалізації. Попередня обробка даних недостатня або некоректна. Модель не демонструє задовільних результатів або відсутня оцінка. Звіт неповний, скріншоти або пояснення уривчасті.	Більшість етапів виконано, але можуть бути незначні недоліки в попередній обробці, виборі моделі або тюнінгу. Модель навчена та оцінена, але можливо без поглибленого тюнінгу гіперпараметрів. Звіт оформлено в основному правильно, містить достатньо скріншотів та пояснень.	Всі етапи (підготовка даних, навчання моделі, оцінка, тюнінг) виконані коректно та в повному обсязі. Комплексна попередня обробка даних за допомогою Spark продемонстрована ефективно. Обрана модель добре налаштована та оцінена з використанням відповідних метрик. Гіперпараметри моделі тюнігровані з використанням CrossValidator. Звіт детальний, містить повний код, вичерпні скріншоти та глибокий аналіз результатів.
Практична робота 12. Побудова Data Lakehouse з використанням Apache Spark та Delta Lake.	≤1 балу	2 бали	3 бали	4 бали
	Практична робота не виконана або виконана з грубими порушеннями вимог.	Є суттєві пропуски в етапах або значні помилки в реалізації. Демонстрація функцій Delta Lake неповна або некоректна. Звіт неповний, скріншоти або пояснення уривчасті.	Більшість етапів виконано, але можуть бути незначні недоліки або не всі функції Delta Lake продемонстровані повною мірою. Розуміння концепцій є, але може бракувати глибини. Звіт оформлено в основному правильно, містить достатньо скріншотів та пояснень.	Всі етапи (інгресія, трансформація, демонстрація Delta Lake функцій) виконані коректно та в повному обсязі. Глибоке розуміння концепцій Data Lakehouse та можливостей Delta Lake. Код чистий, добре структурований та функціональний. Звіт детальний, містить повний код, вичерпні скріншоти та глибокий аналіз результатів.

Проміжний контроль №2 (Тести множинного вибору)	≤5 балів	6-7 бали	8-9 балів	10-11 балів
	Кількість правильних відповідей на тест, k_v : $k_v \leq 5$	Кількість правильних відповідей на тест, k_v : $6 \leq k_v \leq 7$	Кількість правильних відповідей на тест, k_v : $8 \leq k_v \leq 9$	Кількість правильних відповідей на тест, k_v : $k_v \geq 10$
Іспит	0-9 балів	10-16 балів	17-24 балів	25-30 балів
	Здобувач вищої освіти недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, розрахункове завдання не виконано	Здобувач вищої освіти недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, розрахункове завдання виконано з помилками	Здобувач вищої освіти достатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, розрахункове завдання виконано	Здобувач вищої освіти гарно орієнтується в теоретичному матеріалі, розрахункове завдання виконано

5.2. Формативне оцінювання:

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1	Усне опитування після вивчення кожної теми	Після завершення вивчення теми
2	Проходження тестування з атестації та проміжного контролю зі зворотнім зв'язком з викладачем	Відповідно до графіку навчального процесу
3	Проходження тестування після закінчення вивчення кожної теми для самостійного контролю знань та підготовки до складання заліку (іспиту)	Регулюється здобувачем вищої освіти самостійно
4	Захист практичних робіт	Через тиждень після їх здачі
5	Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над практичними роботами протягом занять	Протягом всього семестру

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

6.1. Основні джерела

6.1.1. Підручники посібники

- Олещенко Л.М.. Технології оброблення великих даних. Навчальний посібник. Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 227 с.
- Benjamin S. Baumer, Daniel T. Kaplan, Nicholas J. Horton. Modern Data Science with R. 2nd Edition. Chapman and Hall/CRC, 2021. 632 pp.
- Hadley Wickham, Mine Çetinkaya-Rundel, Garrett Grolemund. R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model. O'Reilly Media, Inc., 2023. 576 pp
- Брендан Тірні, Джон Келлехер Наука про дані. – Видавництво Альпіна Діджитал, 2020. – 175с.
- Тім Філіпс Управління на основі даних. – Видавництво Манн, Іванов і Фербер, 2021. – 117с.

6. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних: навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 92 с
7. Zgurovsky M.Z., Zaychenko Y.P. Big Data: Conceptual Analysis and Applications. Springer, 2020. – 298 p.
8. Таран В.І., Гордієнко Ю.Г., Стіренко С.Г. Технології BigData. Практикум/ Навчальний посібник, К.: КПІ ім. І. Сікорського, 2022. – 56 с.
9. Ланде Д.В., Субач І.Ю., Гладун А.Я. Оброблення надвеликих масивів даних (BIG DATA) : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 168 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46129>.

6.1.2. Методичне забезпечення

10. Олещенко Л. М. Технології оброблення великих даних: комп'ютерний практикум з дисципліни «Технології оброблення великих даних»: навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» / Л.М. Олещенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2021. – 85 с.
11. Шаховська Н. Б., Болюбаш Ю. Я. Модель великих даних “сутність характеристика”. Режим доступу: http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/29775/1/20_186-196.pdf

6.1.3. Інші джерела

22. Документація Apache Hadoop [Електронний ресурс] // Apache Hadoop. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://hadoop.apache.org/docs/stable/>
23. Документація Apache Spark [Електронний ресурс] // Apache Spark. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://spark.apache.org/docs/latest/>.
24. <https://hadoop.apache.org/>
25. Мова програмування R. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://coderlessons.com/tutorials/mashinnoe-obuchenie/r-programmirovanie/r-programmirovanie>
26. Programming with Databases – Python. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://swcarpentry.github.io/sql-novice-survey/10-prog/index.html>
27. Shapira G., Palino T., Sivaram R. Kafka: The Definitive Guide, 2nd edition. O'Reilly Media, 2021. 485p.
28. Luu H. Beginning Apache Spark 3. APress, 2021. 445 p.
29. Aytas Yusuf. Designing Big Data Platforms: How to Use, Deploy, and Maintain Big Data Systems. - Wiley, 2021. — 326 p.
30. Apache Spark (a project managed by the Apache Spark Committee). URL: <https://projects.apache.org/project.html?spark> (дата звернення: 12.08.2024).
31. Balusamy, Balamurugan, Seifedine Kadry, and Amir H. Gandomi. Big Data: Concepts, Technology, and Architecture. John Wiley & Sons, 2021.
32. Kaliraj P., Devi T. Big Data Applications in Industry 4.0. London : CRC Press, 2022. 422 p.

6.2. Додаткові джерела

33. Shelehov I.V. Decision-Making Support System for Diagnosis of Breast Oncopathologies by Histological Images / A.S. Dovbysh, I.V. Shelehov, A.M. Romaniuk, R.A. Moskalenko, T.R. Savchenko // Cybernetics and Systems Analysis, 2023. - № 59(3). - pp. 493–502 (Scopus)
34. 5. Shelehov I. Decision-making support system for diagnosis of oncopathologies by histological images / A. Dovbysh, I. Shelehov, A. Romaniuk, R. Moskalenko, T. Savchenko // Journal of Pathology Informatics, 2023. - №14. – Article number: 100193 (Scopus)
35. 6. Shelehov I. Intelligence system of artificial vision for unmanned aerial vehicle / I. Shelehov, O. Shkuropat, M. Myronenko // Artificial Intelligence. 2020. – № 4.– P. 53-58. – DOI: 10.15407/jai2020.04.053.

36. 7. Shelehov I. Information-extreme machine learning of an ophthalmic diagnostic system with a hierarchical class structure/ I. Shelehov, D. Prylepa, Yu. Khibovska // Artificial Intelligence. 2024. – № 3.– Р. 114-125. – DOI: 10.15407/jai2024.03.114
- Основи Big Data: Концепції алгоритми та технології / пер.з англ. Анатолія Гладуна; За наук.ред. Олексія Найдю. Дніпро: «Баланс Бізнес Букс», 2018. 320 с.
37. Data Science для бізнесу. Як збирати, аналізувати і використовувати дані / Фостер Провост, Том Фоусет. Видавництво: "Наш Формат" 2019, 400 с.
38. Організація баз даних: навч. посіб. / О. Г. Трофименко, Ю. В. Прокоп [та ін.]. – 2-ге вид., випр. і допов. Одеса : Фенікс, 2019. 246 с.
39. Phil Simon. Too Big to Ignore: The Business Case for Big Data. — Wiley, 2019. — 257p.
40. Ерл Т. Основи Big Data: концепції, алгоритми і технології. – К: Баланс бізнес букс, 2018. – 320 с.
41. Гладун Ф.Я., Рогушина Ю.В. Data Mining: пошук знань в даних: підручник. Київ: ТОВ «ВД «АДЕФ-Україна», 2016. 452 с
42. Олексій Благірев, Наталя Хапаєва Big data простою мовою. – Видавництво АСТ, 2019. – 153с.
43. Андреас Вайгенд BIG DATA. Вся технологія в одній книзі. – Видавництво Ексмо, 2018. – 414с.
44. Davy Cielen, Arno D. B. Meysman, and Mohamed Ali Introducing Data Science: Big data, machine learning, and more, using Python tools. – Manning, 2016. – 320 p
45. Васильєв Олексій. Програмування мовою Python/ Олексій Васильєв. – К.: Навчальна книга – Богдан, 2019. – 504 с.

6.3. Програмне забезпечення

46. Apache Hadoop – <https://hadoop.apache.org/>
47. Apache Spark – <https://spark.apache.org/>
48. R (R programming) – <https://coderlessons.com/tutorials/mashinnoe-obuchenie/r-programmirovaniye/r-programmirovaniye>
49. Python (Databases Programming with Python) – <https://swcarpentry.github.io/sql-novice-survey/10-prog/index.html>
50. Apache Kafka – <https://kafka.apache.org/>
51. Delta Lake – <https://delta.io/>
52. Numba – <https://numba.pydata.org/>
53. CUDA Toolkit – <https://developer.nvidia.com/cuda-toolkit>

Рецензія на робочу програму (силабус) ОК Технології обробки великих даних BIG DATA

Розроблену викладачем кафедри кібернетики та інформатики Толбатовим А.В.

(назва)

(ПІБ)

Параметр, за яким оцінюється робоча програма (силабус) освітнього компонента гарантом або членом проєктної групи	Так	Ні	Коментар
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) відповідають НРК	+		
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) відповідають передбаченим ПРН (для обов'язкових ОК)	+		
Результати навчання за освітнім компонентом дають можливість виміряти та оцінити рівень їх досягнення	+		

Член проєктної групи ОП Інформаційні системи та технології В'юненко О.Б.

(назва)

(ПІБ)

(підпис)

Параметр, за яким оцінюється робоча програма (силабус) освітнього компонента викладачем відповідної кафедри	Так	Ні	Коментар
Загальна інформація про освітній компонент є достатньою	+		
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) відповідають НРК	+		
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) дають можливість виміряти та оцінити рівень їх досягнення	+		
Результати навчання (ДРН) стосуються компетентностей студентів, а не змісту дисципліни (містять знання, уміння, навички, а не теми навчальної програми дисципліни)	+		
Зміст ОК сформовано відповідно до структурно-логічної схеми	+		
Навчальна активність (методи викладання та навчання) дає змогу студентам досягти очікуваних результатів навчання (ДРН)	+		
Освітній компонент передбачає навчання через дослідження, що є доцільним та достатнім для відповідного рівня вищої освіти	+		
Стратегія оцінювання в межах освітнього компонента відповідає політиці Університету/факультету	+		
Передбачені методи оцінювання дозволяють оцінити ступінь досягнення результатів навчання за освітнім компонентом	+		
Навантаження студентів є адекватним обсягу освітнього компонента	+		
Рекомендовані навчальні ресурси є достатніми для досягнення результатів навчання (ДРН)	+		
Література є актуальною	+		
Перелік навчальних ресурсів містить необхідні для досягнення ДРН програмні продукти	+		

Рецензент (викладач кафедри)
кібернетики та інформатики

(назва)

доц. Агаджанова С.В.

(посада, ПІБ)

(підпис)