Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра системного аналізу та управління

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
завідувач кафедри
Желдак Т.А. _____
«31» серпня 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Методи верифікації математичних моделей на основі великих даних»

Галузь знань ……	**F Інформаційні технології**
Спеціальність ……..	F4 Системний аналіз
Рівень вищої освіти…….	третій (освітньо-науковий)
Освітня програма ……	«Системний аналіз»
Статус ……	обов'язкова
Загальний обсяг ……..	3 кредити ЄКТС (90 годин)
Форма підсумкового контролю	іспит
Термін викладання ……...	2-й семестр (3 та 4 чверті)
Мова викладання …….	українська

Викладач: доцент Хабарлак Костянтин Сергійович

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

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

Дніпро
НТУ «ДП»
2026

Робоча програма навчальної дисципліни «Методи верифікації математичних моделей на основі великих даних» для здобувачів ступеня доктора філософії освітньо-наукової програми «Системний аналіз» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. системного аналізу та управління. Дніпро : НТУ «ДП», 2026. 15 с.

Розробник – Хабарлак К.С., доктор філософії, доцент каф. системного аналізу та управління.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни (за наявності);
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності 124 «Системний аналіз» (протокол № 7 від 31.08.2026).

ЗМІСТ

1 Мета навчальної дисципліни 4
2 Очікувані дисциплінарні результати навчання 4
3 Базові дисципліни 5
4 Обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять 5
5 Програма дисципліни за видами навчальних занять 6
6 Оцінювання результатів навчання 8
6.1 Шкали 9
6.2 Засоби та процедури 9
6.3 Критерії 10

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-науковій програмі «Системний аналіз» спеціальності 124 «Системний аналіз» здійснено розподіл результатів навчання (РН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф3 «Методи верифікації математичних моделей на основі великих даних» віднесено такі результати навчання:

РН03	Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні, інформаційні і комп'ютерні моделі процесів та складних систем з невизначеністю, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продукті в у сфері системного аналізу та дотичних міждисциплінарних напрямах
РН04	Застосовувати бази та сховища даних, інформаційні системи, сучасні інструменти і технологій для пошуку, опрацювання, аналізу та генерування інформації.
РН010	Застосовувати методи аналізу даних великого обсягу та складної структури, зокрема технології інтелектуального аналізу даних.
РН013	Розробляти та застосовувати міждисциплінарні методи системних досліджень природних, техногенних, економічних та соціальних об'єктів й процесів для розв’язання наукових, інноваційних завдань з використанням алгоритмів та моделей машинного навчання для розв'язання різноманітних прикладних задач з дотриманням норм наукової етики та академічної доброчесності

Мета дисципліни – сформувати в аспірантів здатність обґрунтовувати та застосовувати методи верифікації математичних моделей на основі великих даних у самостійних наукових дослідженнях: готувати й аналізувати експериментальні дані, оцінювати невизначеність статистичних оцінок, будувати та перевіряти моделі, організовувати зберігання й розподілене опрацювання даних для отримання обґрунтованих і відтворюваних висновків у міждисциплінарних задачах системного аналізу з дотриманням академічної доброчесності.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	**Дисциплінарні результати навчання (ДРН)**	
	шифр ДРН	**зміст**
РН03	РН03.1-Ф3	Розробляти та досліджувати регресійні й класифікаційні моделі складних систем на великих даних; обґрунтовувати вибір моделі та її параметрів, перевіряти якість прогнозів і визначати межі застосування отриманих результатів.
РН03	РН03.2-Ф3	Оцінювати вплив складу та способу формування вибірки на висновки щодо досліджуваної системи; застосовувати бутстрап для оцінювання невизначеності статистичних характеристик і обґрунтування результатів перевірки моделей.
РН04	РН04.1-Ф3	Обґрунтовувати вибір і застосовувати Pandas, SciPy та PySpark для одержання, очищення, агрегування, статистичного аналізу й візуалізації дослідницьких даних з урахуванням їх обсягу, структури та повноти.

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	**зміст**
РН04	РН04.2-Ф3	Організовувати зберігання й опрацювання слабко структурованих даних у нереляційних базах даних та здійснювати їх інтеграцію з системами розподіленої обробки даних; обґрунтовувати вибір підходів до управління даними та архітектур сховищ для наукового дослідження.
РН010	РН010.1-Ф3	Застосовувати та порівнювати методи регресії, класифікації і зменшення розмірності для аналізу великих даних складної структури; інтерпретувати виявлені закономірності та оцінювати їх значення для перевірки математичних моделей.
РН013	РН013.1-Ф3	Поєднувати методи статистичного аналізу, машинного навчання та технології великих даних для перевірки моделей у міждисциплінарній дослідницькій задачі; обґрунтовувати висновки, документувати походження даних і процедури аналізу з дотриманням наукової етики та академічної доброчесності.

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Методи верифікації математичних моделей на основі великих даних» викладається у другому семестрі відповідно до навчального плану. Успішне засвоєння даної дисципліни потребує базової підготовки магістра в галузі знань 12 Інформаційні технології.

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	**Розподіл за формами навчання**, *години*		
	денна		
	обсяг	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	45	24	21
практичні	45	12	33
лабораторні	-	-	-
семінари	-	-	-
РАЗОМ	90	36	54

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	**Види та тематика навчальних занять**	**Обсяг складових,** *години*
	ЛЕКЦІЇ	**45**
РН04.1-Ф3	**1. Статистичне дослідження властивостей даних та обґрунтування передумов математичного моделювання** Python, типи даних, Pandas і SciPy. Статистичні характеристики, розподіли та взаємозв'язки ознак. Вибір графіків для виявлення пропусків, викидів і неоднорідності даних. Формулювання та обґрунтування припущень щодо придатності даних до моделювання.	4
РН03.2-Ф3	**2. Оцінювання невизначеності дослідницьких висновків методами повторного вибіркового аналізу** Генеральна сукупність, зміщення вибірки, повторний та стратифікований відбір. Бутстрап-оцінювання стандартної похибки та довірчих інтервалів статистичних характеристик. Вплив способу формування вибірки на стійкість висновків; обмеження повторного відбору за залежності спостережень.	4
РН04.1-Ф3	**3. Методологічні засади вибору засобів розподіленого аналізу великих даних** Джерела, типи та проблематика великих даних. Apache Spark і PySpark, підключення до джерел, кадри даних. Обґрунтування вибору Pandas або PySpark за обсягом даних, доступною пам'яттю й характером операцій; порівняння часу виконання та узгодженості результатів аналізу.	4
РН03.1-Ф3; РН04.1-Ф3	**4. Вплив повноти та способів опрацювання експериментальних даних на достовірність результатів моделювання** Вибір, агрегація та статистичний аналіз експериментальних даних у PySpark. Порівняння способів опрацювання пропусків і їх впливу на розподіли ознак та помилки прогнозування. Візуальна діагностика даних.	4
РН03.1-Ф3; РН010.1-Ф3	**5. Ідентифікація та емпірична перевірка регресійних моделей складних систем на великих даних** Регресійні моделі в PySpark: оцінювання параметрів та добір гіперпараметрів. Навчальна, валідаційна й тестова частини даних; перехресна перевірка. Порівняння з базовим прогнозом за MAE, RMSE та R^2 на відкладеній тестовій частині. Аналіз залишків, перенавчання та меж застосовності моделі.	4
РН03.1-Ф3; РН010.1-Ф3	**6. Порівняльне дослідження класифікаційних моделей та оцінювання їх узагальнювальної здатності** Класифікаційні моделі в PySpark. Добір гіперпараметрів на навчальних і валідаційних даних та остаточна перевірка на відкладеній тестовій частині. Матриця помилок, precision, recall, F1; ROC-AUC і PR-AUC для бінарної класифікації. Вибір метрик за дисбалансом класів і ціною помилок. Порівняння моделей за однаковим протоколом, урахування часових і групових залежностей.	4

Шифри ДРН	**Види та тематика навчальних занять**	**Обсяг складових,** *години*
РН010.1-Ф3	**7. Зменшення розмірності та збереження інформативності ознак у задачах математичного моделювання** Проблема високої розмірності. Метод головних компонент, частка поясненої дисперсії та обґрунтування кількості компонент. Оцінювання перетворення на навчальних даних. Порівняння прогнозної якості моделі до та після зменшення розмірності за однаковою схемою перевірки; інтерпретація втрати інформації.	3
РН04.2-Ф3	**8. Обґрунтування моделей зберігання слабко структурованих даних у системних дослідженнях** Порівняння реляційного та нереляційного зберігання за структурою даних, характером запитів і потребами дослідження. Обґрунтування документної моделі, її можливостей та обмежень. Реалізація на прикладі MongoDB: встановлення, налаштування та користувацький інтерфейс.	4
РН04.2-Ф3	**9. Формування аналітичних вибірок із нереляційних баз даних для дослідження математичних моделей** Створення колекцій, зберігання, вибір та агрегування даних у нереляційній БД засобами Python на прикладі MongoDB. Формування ознак і цільової змінної. Перевірка повноти, дублікатів та узгодженості аналітичної вибірки; документування умов відбору для її повторного одержання.	3
РН04.2-Ф3; РН013.1-Ф3	**10. Інтеграція розподіленого аналізу та нереляційних баз даних для відтворюваної перевірки моделей** Інтеграція PySpark і нереляційної БД на прикладі MongoDB. Узгодження етапів зберігання, підготовки даних, навчання й перевірки моделі у міждисциплінарній задачі. Фіксація версій даних і програм, параметрів та розбиття вибірки. Повторення обчислень і порівняння метрик; коректне посилання на джерела даних і коду.	4
РН04.2-Ф3	**11. Організація розподіленого управління дослідницькими даними в хмарних середовищах** Data Mesh та хмарні технології великих даних. Розподіл відповідальності за дослідницькі дані, їх доступність, якість і походження. Порівняння локального та хмарного опрацювання за ресурсними потребами, масштабованістю й обмеженнями доступу; обґрунтування рішення для дослідницької задачі.	3
РН04.2-Ф3	**12. Порівняльний аналіз архітектур сховищ даних для забезпечення досліджень математичних моделей** Data Lake, Data Warehouse і Lakehouse: принципи та обмеження. Порівняння за структурою даних, способами оновлення, підтримкою аналітичних запитів і машинного навчання. Обґрунтування архітектури для конкретного дослідження та збереження версії даних, використаної для перевірки моделі.	4

	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	45
РН03.2-Ф3; РН04.1-Ф3	**1. Дослідження статистичних властивостей даних та оцінювання невизначеності висновків** Мета: засобами Pandas і SciPy дослідити розподіли та зв'язки ознак, побудувати візуалізації; бутстрапом оцінити стандартну похибку й довірчий інтервал обраної статистики. Порівняти оцінки за різних вибірок, зафіксувати параметри повторного відбору та обґрунтувати обмеження висновків.	9
РН04.1-Ф3	**2. Обґрунтування процедури підготовки неоднорідних великих даних до математичного моделювання** Мета: засобами PySpark сформувати аналітичну вибірку з неоднорідних джерел, виконати агрегацію та візуалізацію. Порівняти два способи опрацювання пропусків за повнотою даних і змінами розподілів; зберегти варіанти для перевірки впливу на якість моделі у практичній роботі 3. Задокументувати правила підготовки даних.	9
РН03.1-Ф3; РН010.1-Ф3	**3. Експериментальне порівняння та перевірка прогнозної якості регресійних і класифікаційних моделей** Мета: у PySpark побудувати й порівняти регресійні та класифікаційні моделі з базовим прогнозом. Обґрунтувати розбиття даних; добирати гіперпараметри перехресною перевіркою. Оцінити вплив підготовки даних і зменшення розмірності, проаналізувати помилки та межі застосовності.	9
РН04.2-Ф3	**4. Обґрунтування структури зберігання та процедур агрегування дослідницьких даних у нереляційних базах даних** Мета: обґрунтувати документну структуру зберігання дослідницьких даних на прикладі MongoDB; реалізувати вибір та агрегування засобами Python. Перевірити повноту, дублікати й відповідність отриманої аналітичної вибірки умовам дослідження; зберегти запити для повторного формування вибірки.	9
РН03.1-Ф3; РН04.2-Ф3; РН013.1-Ф3	**5. Відтворюване обчислювальне дослідження математичної моделі із застосуванням розподіленого аналізу та нереляційних баз даних** Мета: поєднати PySpark і нереляційну БД у міждисциплінарній задачі. Заздалегідь визначити метрики та протокол перевірки, порівняти модель із базовим прогнозом на відкладених даних. Повторити обчислення з фіксованими даними й параметрами, пояснити можливі розбіжності. Подати код, джерела даних, результати та обмеження з дотриманням академічної доброчесності.	9
	РАЗОМ	**90**

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінювання та сертифікація досягнень аспірантів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання

здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання аспіранта за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та конвертаційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок здобувачів вищої освіти різних закладів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень здобувачів третього рівня освіти НТУ «ДП»

Рейтингова	Конвертаційна
90…100	відмінно / Excellent
74…89	добре / Good
60…73	задовільно / Satisfactory
0…59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо аспірант отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, автономії та відповідальності здобувача за вимогами НРК.

Здобувач на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються здобувачам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	**засоби діагностики**	**процедури**	**засоби діагностики**	**процедури**
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час контрольних заходів	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання ККР під час диференційованого заліку за бажанням аспіранта
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		
	або індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком дескрипторам, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі здобувача шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен аспірант під час екзамену має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного дескриптора НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання аспіранта ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують його дії для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100\ a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентністні характеристики, визначені НРК для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 8-го кваліфікаційного рівня за НРК (доктор філософії)

	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	**Показник оцінки**
	Знання	
♦ концептуальні та методологічні знання в галузі чи на межі галузей знань або професійної діяльності	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; - критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення аспіранта про об’єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
	Уміння/навички	
♦ спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв’язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки та/або інновацій, розширення та переоцінки вже існуючих знань і	Відповідь характеризує уміння/навички: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв’язувати проблеми; - оновлювати знання; - інтегрувати знання; - провадити інноваційну діяльность; - провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94

	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
професійної практики; ♦ започаткування, планування, реалізація та коригування послідовного процесу ґрунтовного наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності; ♦ критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь незадовільний	<60
Комунікація		
♦ вільне спілкування з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством у цілому; ♦ використання академічної української та іноземної мови у професійній діяльності та дослідженнях	Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. Комунікаційна стратегія: - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції; - використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84

	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п’ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев’ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
Відповідальність і автономія		
♦ демонстрація значної авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, постійна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності; ♦ здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення	Відмінне володіння компетенціями: - використання принципів та методів організації діяльності команди; - ефективний розподіл повноважень в структурі команди; - підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); - стресовитривалість; - саморегуляція; - трудова активність в екстремальних ситуаціях; - високий рівень особистого ставлення до справи; - володіння всіма видами навчальної діяльності; - належний рівень фундаментальних знань; - належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	95-100
	Упевнене володіння компетенціями автономії та відповідальності з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано п’ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень автономії та відповідальності незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання: мультимедійні та комп’ютерні пристрої.

Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams.

Пакети прикладних програм: Python, бібліотеки: Pandas, Matplotlib, Apache Spark, PySpark, MongoDB (безкоштовні).

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базові:

1. Хабарлак К. С., Хом'як Т. В. Аналіз та обробка великих даних : конспект лекцій для здобувачів ступеня магістра освітньо-професійної програми «Системний аналіз». Дніпро : НТУ «ДП», 2024. 111 с. URL: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168662

2. Хабарлак К. С., Хом'як Т. В. Аналіз та обробка великих даних : методичні рекомендації до виконання практичних робіт для здобувачів ступеня магістра освітньо-професійної програми «Системний аналіз». Дніпро : НТУ «ДП», 2024. 82 с. URL: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167968

3. Apache Software Foundation. Apache Spark Documentation: ML Tuning — Model Selection and Hyperparameter Tuning. Електронна документація. URL: https://spark.apache.org/docs/latest/ml-tuning.html

5. MongoDB. MongoDB Manual: Aggregation Operations. Електронна документація. URL: https://www.mongodb.com/docs/manual/aggregation/

6. Kapoor S., Narayanan A. Leakage and the Reproducibility Crisis in Machine-Learning-Based Science. Patterns. 2023. Vol. 4, No. 9. Article 100804. DOI: 10.1016/j.patter.2023.100804

7. Krstajic D., Buturovic L. J., Leahy D. E., Thomas S. Cross-Validation Pitfalls When Selecting and Assessing Regression and Classification Models. Journal of Cheminformatics. 2014. Vol. 6. Article 10. DOI: 10.1186/1758-2946-6-10

8. Armbrust M., Ghodsi A., Xin R., Zaharia M. Lakehouse: A New Generation of Open Platforms that Unify Data Warehousing and Advanced Analytics. Proceedings of CIDR 2021. URL: https://www.vldb.org/cidrdb/2021/lakehouse-a-new-generation-of-open-platforms-that-unify-data-warehousing-and-advanced-analytics.html

Додаткові:

1. Diachenko G., Laktionov I., Vizniuk A., Gorev V., Kashtan V., Khabarlak K., Shedlovska Y. An Improved Approach to Prediction of Maize Disease Occurrence Based on Weather Monitoring and Machine Learning: Case of the Forest-Steppe and Northern Steppe of Ukraine. Baltic Journal of Modern Computing. 2024. Vol. 12, No. 4. P. 387–414. DOI: 10.22364/bjmc.2024.12.4.03

2. Khabarlak K. Improved Post-Trained Adaptive Network with Texture Bias Robustness. 2025 15th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT). 2025. P. 828–831. DOI: 10.1109/ACIT65614.2025.11185636

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Нейромережеві методи обробки інформації та управління»
для докторів філософії
освітньо-наукової програми «Системний аналіз»

Розробник:
Костянтин ХАБАРЛАК

В редакції автора

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19