Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України

Відділ інформаційної безпеки

«Використання сучасних технологій у сфері аналізу даних, машинного навчання та інтелектуальних інформаційних систем»

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	***Третій (освітньо-науковий)***
Галузь знань	*Галузь 12 Інформаційні технології*
Спеціальність	*122 – Комп'ютерні науки*
Освітньо-наукова програма	*Інформаційні технології*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна (денна)*
Рік підготовки, семестр	*2 рік, весняний (4-й) семестр*
Обсяг дисципліни	*90 годин / 3 кредити ЄКТС* *(лекції – 20 год., практичні заняття – 10 год., СРС – 60 год.)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*залік, модульна контрольна робота*
Розклад занять	*2 год лекційних та 1 год практичних занять відповідно до розкладу*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекції та практичні заняття проводить: *к.т.н., старший дослідник Клименков Олег Анатолійович*
Розміщення курсу	*Освітній простір ІТГІП: https://edu.itgip.org/ (доступ надає викладач)*

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Використання сучасних технологій у сфері аналізу даних, машинного навчання та інтелектуальних інформаційних систем» *спрямована на формування у здобувачів ступеня доктора філософії здатності перетворювати наукову проблему на формалізовану задачу аналізу даних, планувати відтворюваний обчислювальний експеримент, обґрунтовано добирати методи машинного навчання та інтегрувати розроблені моделі до складу інтелектуальних інформаційних систем. Особливу увагу приділено якості й походженню даних, коректності експериментального дизайну, оцінюванню невизначеності, інтерпретованості, стійкості, відтворюваності та відповідальному використанню моделей.*

Мета: *формування здатності самостійно проєктувати, реалізовувати, відтворювати й критично оцінювати сучасні технології аналізу даних і машинного навчання, а також створювати на їх основі дослідницькі прототипи інтелектуальних інформаційних систем для розв'язання комплексних науково-прикладних задач.*

Предмет вивчення – *методи, моделі, алгоритми, програмні засоби та архітектурні рішення повного життєвого циклу систем аналізу даних і машинного навчання: від формулювання задачі, підготовки даних і побудови моделей до їх перевірки, пояснення, впровадження та моніторингу.*

Програмні результати навчання:

Загальні компетентності

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК04. Здатність розв'язувати комплексні проблеми комп'ютерних наук на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.
ЗК05. Здатність використовувати академічну українську та іноземну мови у професійній діяльності та дослідженнях, застосовувати методи та технології наукових комунікацій для оприлюднення результатів досліджень, ефективно взаємодіяти у плюрилінгвальному (багатомовному) та полікультурному середовищі, працювати у міжнародному контексті.
ЗК06. Здатність до набуття концептуальних та методологічних знань в галузі чи на межі галузей знань або професійної діяльності, використання спеціалізованих умінь/навичок і методів, необхідних для розв'язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки та/або інновацій, розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної практики, безперервного саморозвитку та самовдосконалення.

Фахові компетентності

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерних науках та дотичних до них міждисциплінарних напрямах і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей.
СК02. Здатність застосовувати сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси у науковій та освітній діяльності.
СК03. Здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науково-прикладні задачі та/або проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.
СК04. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проєкти у галузі комп'ютерних наук та дотичних до неї міждисциплінарних проєктах, демонструвати лідерство під час їх реалізації.
СК06. Здатність аналізувати та оцінювати сучасний стан і тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.
СК07. Здатність спілкуватись українською та англійською мовами, усно і письмово презентувати результати власних наукових досліджень, розуміти англомовні наукові тексти у сфері комп'ютерних наук та інформаційних технологій, вільно спілкуватись з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством у цілому.
СК08. Здатність дотримуватись академічної та професійної доброчесності, морально-етичних правил поведінки, етики досліджень в академічному середовищі.

Програмні результати навчання

ПРН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і

прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напряму, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.
ПРН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.
ПРН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямах.
ПРН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.
ПРН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.
ПРН07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми комп'ютерної науки з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.
ПРН08. Визначати актуальні наукові та практичні проблеми у сфері комп'ютерних наук, глибоко розуміти загальні принципи та методи комп'ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці.
ПРН10. Відшуковувати, оцінювати та критично аналізувати інформацію щодо поточного стану та трендів розвитку, інструментів та методів досліджень, наукових та інноваційних проєктів з комп'ютерних наук.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна «Використання сучасних технологій у сфері аналізу даних, машинного навчання та інтелектуальних інформаційних систем» вивчається у третьому (осінньому) семестрі. Для успішного опанування рекомендовано попередньо засвоїти результати навчання з обов'язкової дисципліни Н.06 «Стан та перспективи розроблення інформаційних технологій та комп'ютерних систем». Н.07 «Сучасні методи, моделі та технології оброблення даних в інформаційно-комунікаційних системах» вивчається паралельно та змістово взаємодоповнює курс. Необхідні базові знання з алгоритмів, програмування мовою Python або іншою мовою аналізу даних, баз даних, лінійної алгебри, теорії ймовірностей і статистики, а також уміння шукати й критично аналізувати наукові джерела. Результати навчання використовуються у дисертаційному дослідженні, наукових публікаціях та під час створення прототипів інтелектуальних систем; дисципліна В.03 може бути логічним, але не обов'язковим продовженням.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Життєвий цикл дослідження на основі даних
Тема 2. Науково коректне машинне навчання
Тема 3. Сучасні моделі та автоматизація обчислювального експерименту
Тема 4. Архітектура інтелектуальних інформаційних систем
Тема 5. Надійний і відповідальний штучний інтелект

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література та відкриті електронні ресурси (безоплатний доступ; дата звернення: 03.08.2026)

1. Онищенко В. В., Гавриленко О. В., Мягкий М. Ю. Методи аналізу даних та машинного навчання в інформаційно-управляючих системах. Курс лекцій. Ч. 2. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. 318 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/74212
2. Федорін І. В. Методи та технології обчислювального інтелекту. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 314 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/50934/1/MethodsCompIntell.pdf
3. James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R., Taylor J. An Introduction to Statistical Learning: with Applications in Python. Springer, 2023. https://www.statlearning.com/
4. Zhang A., Lipton Z. C., Li M., Smola A. J. Dive into Deep Learning. Cambridge University Press, 2023. https://d2l.ai/
5. Molnar C. Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable. 3rd ed., 2025. https://christophm.github.io/interpretable-ml-book/
6. scikit-learn Developers. User Guide. Стабільна офіційна документація. https://scikit-learn.org/stable/user_guide.html
7. MLflow Project. Official Documentation: experiment tracking, model registry, evaluation and deployment. https://mlflow.org/docs/latest/
8. NIST. Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). NIST AI 100-1, 2023. https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/nist.ai.100-1.pdf

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ п/п	Змістові модулі / теми	Кількість годин, відведених на:			Термін виконання
		лекції	практ. заняття	сам. робота.	
1	2	3	4	5	6
T1	Життєвий цикл дослідження на основі даних *Короткий зміст теми: Перехід від предметної проблеми до дослідницького питання, гіпотези й задачі аналізу даних. Джерела та типи даних, метадані й походження, пропуски, викиди, дублікати, помилки вимірювання та дисбаланс. Розвідувальний аналіз, підготовка ознак, запобігання витоку даних. Відтворювані середовища, блокноти, версійність коду й даних, паспорт набору даних.*	4	2	12	1-й -3-й тижні
T2	Науково коректне машинне навчання *Короткий зміст теми: Контрольоване і неконтрольоване навчання, регресія, класифікація, кластеризація та виявлення аномалій. Базові моделі, дерева рішень, ансамблі та регуляризація. Належне розділення даних, перехресна перевірка, метрики для незбалансованих задач, калібрування та оцінювання невизначеності. Аналіз помилок і статистично коректне порівняння моделей.*	4	2	12	4-й -6-й тижні

Т3	Сучасні моделі та автоматизація обчислювального експерименту *Короткий зміст теми: Глибинне, трансферне, самокероване та репрезентативне навчання. Попередньо навчені моделі й донавчання. Автоматизований добір моделей і гіперпараметрів, планування серій експериментів, журналювання й повторюваність. Порівняння складної моделі з простішим базовим рішенням, оцінювання обчислювальної складності, ресурсних обмежень і практичної доцільності.*	4	2	12	7-й -9-й тижні
Т4	Архітектура інтелектуальних інформаційних систем *Короткий зміст теми: Шари даних, моделей, знань, правил, інтерфейсів і підтримки рішень. Пакетна та потокова обробка, інтеграція моделей через програмні інтерфейси, контейнеризація й розгортання. Облік експериментів, реєстр моделей, спостережуваність, моніторинг дрейфу даних і концепції, умови повторного навчання, людський контроль та технічний борг.*	4	2	12	10-й -12-й тижні
Т5	*Надійний і відповідальний штучний інтелект* *Короткий зміст теми: Глобальні та локальні пояснення, важливість ознак, значення Шеплі й контрфактичні пояснення; межі інтерпретації. Стійкість, упередженість і конфлікти критеріїв справедливості. Конфіденційність, кібербезпека, захист даних, документування моделей і ризиків. Етичні та правові вимоги, рамка керування ризиками NIST AI RMF, академічна доброчесність і відповідальність дослідника.*	4	2	12	13-й -15-й тижні
МКР	*Модульна контрольна робота*				15й тиждень
	Всього за дисципліну	**20**	**10**	**60**	

6. Практичні заняття

Практична робота №1. Формалізація дослідницької задачі та аудит даних.
На наданому або погодженому навчальному наборі даних, який не використовується в індивідуальному мініпроєкті, сформулювати дослідницьке питання, гіпотезу, цільові показники та протокол експерименту. Виконати розвідувальний аналіз, перевірити якість, походження, пропуски, викиди, дублікати, дисбаланс і ризики витоку.
Очікуваний результат: Відтворюваний блокнот, паспорт навчального набору даних і аналітичний висновок (5–7 сторінок).

Практична робота №2. Побудова та науково коректне порівняння моделей.
На навчальному наборі з практичної роботи №1 реалізувати базову модель і щонайменше дві альтернативи; побудувати конвеєр перетворення ознак, застосувати належне розділення даних і перехресну перевірку. Обґрунтувати метрики, виконати аналіз помилок, перевірку калібрування та оцінювання невизначеності.

Очікуваний результат: Репозиторій коду, таблиця експериментів і звіт із висновком про статистичну та практичну значущість результатів (6–8 сторінок).

Практична робота №3. Експеримент із сучасною моделлю та керування його відтворюваністю. На тому самому навчальному кейсі застосувати ансамблеву, глибинну, трансферну або іншу сучасну модель, порівняти її з простішим базовим рішенням. Зафіксувати версії даних і програм, параметри, випадкові початкові значення, час та ресурси; організувати журналювання експериментів.
Очікуваний результат: Код, журнал експерименту, паспорт моделі та критичний аналіз доцільності складної моделі (6–8 сторінок).

Практична робота №4. Прототип інтелектуальної інформаційної системи та аудит ризиків. Робота виконується протягом двох практичних занять на матеріалах навчального кейсу практичних робіт №1–3, окремо від індивідуального мініпроєкту. Спроєктувати наскрізну архітектуру з шарами даних, моделі, знань і підтримки рішень; реалізувати демонстраційний програмний інтерфейс або панель. Провести аналіз пояснюваності, стійкості, упередженості, конфіденційності, безпеки, моніторингу дрейфу та людського контролю.

Очікуваний результат: Навчальний прототип, архітектурна схема, реєстр ризиків, звіт (8–12 сторінок) і коротка демонстрація.

7. Самостійна робота здобувача ступеня доктора філософії

№	Вид самостійної роботи	Кількість годин (орієнтовно)
1.	Опрацювання лекційних матеріалів і рекомендованої відкритої літератури	10
2.	Критичний огляд сучасної англомовної наукової публікації за тематикою дисципліни	8
3.	Підготовка до практичних робіт та оформлення відтворюваних звітів	15
4.	Індивідуальний дослідницький мініпроєкт на даних за тематикою дисертації	17
5.	Підготовка паспорта даних, паспорта моделі та реєстру ризиків	4
6.	Підготовка до модульної контрольної роботи	3
7.	Підготовка двомовної анотації, презентації-мінілекції та захисту мініпроєкту	3
	Всього	**60**

Політика та контроль

8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги, яких має дотримуватися аспірант в рамках даної дисципліни:

- *правила відвідування занять: відвідування лекцій і практичних занять є необхідною складовою опанування дисципліни; за обґрунтованої відсутності аспірант погоджує з викладачем спосіб опрацювання матеріалу та виконання контрольних заходів; сама присутність не оцінюється;*

- *правила роботи на заняттях: аспірант бере активну участь у дискусіях, аналізі наукових публікацій і взаємному рецензуванні, аргументує вибір методів та представляє результати власних експериментів;*
- *захист практичних робіт: код, дані, параметри, версії програм і звіти подаються у визначені строки; робота зараховується після перевірки відтворюваності, індивідуального захисту та усунення істотних недоліків;*
- *використання засобів штучного інтелекту: допускається лише в межах конкретного завдання з обов'язковою декларацією назви засобу, моделі або версії, дати, мети, суттєвих запитів і способу перевірки результатів; аспірант повністю відповідає за дані, код, посилання, обчислення й висновки; заборонено передавати зовнішнім сервісам персональні, конфіденційні, службові або неопубліковані дослідницькі дані без належної правової підстави;*
- *академічна доброчесність: діють Закон України «Про академічну доброчесність» № 4742-IX, Закони України «Про освіту», «Про захист персональних даних», «Про авторське право і суміжні права», Етичний кодекс ученого та внутрішні акти ІТГІП НАН України; заборонені плагіат, фабрикація, фальсифікація, приховане співавторство, вигадані джерела, несамостійне виконання і подання результатів невиконаних експериментів; запозичені дані, код і моделі супроводжуються посиланням та відомостями про ліцензію.*

9. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Семестровий контроль - залік. Рейтингова система оцінювання результатів навчання передбачає оцінювання заходів поточного контролю з дисципліни впродовж семестру. Рейтингова оцінка здобувача складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі. Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

Для посилення зацікавленості здобувачів у якісному виконанні індивідуальних семестрових завдань, передбачених індивідуальним навчальним планом здобувача, рейтингову оцінку, у разі виконання залікової контрольної роботи, можна визначати як суму балів за залікову контрольну роботу та балів за індивідуальне семестрове завдання. У цьому випадку розмір шкали оцінювання залікової контрольної роботи зменшується на максимальне значення балів, передбачених за виконання відповідного індивідуального семестрового завдання.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи. Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, то здобувач отримує більшу з оцінок, що отримані за результатами залікової контрольної роботи або за рейтингом.

До відомості семестрового контролю викладач заносить рейтингові бали, отримані здобувачем у семестрі або за результатами виконання залікової контрольної роботи, та оцінку відповідно до цих балів

Критерії нарахування балів:

1. Практичні заняття оцінюються виходячи з максимальної кількості балів - 20 бали кожне:

– «відмінно» – 95 відсотків максимального балу;
– «добре» –75-95 відсотків максимального балу;
– «задовільно» – 60-75 відсотків максимального балу;
– «достатньо» – 50 відсотків – робота виконана, але не захищена.

Умови допуску до підсумкового контролю є зарахування усіх практичних робіт.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

– виконання практичних (лабораторних) робіт;

– виконання самостійної роботи.

За період вивчення дисципліни студент може набрати 100 балів. Їх розподіл між видами робіт наведено в таблиці 1

Таблиця 1

Бали за виконання	Номер практичної роботи або теми					Разом
	1	2	3	4	5	
Практичної роботи	10	10	10	10	10	100
Самостійної роботи	10	10	10	10	10	

2. Залікова контрольна робота оцінюється за такими критеріями:

– «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд;

– «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності);

– «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації. що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки);

– «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Залікова контрольна робота передбачається у вигляді тесту, критерії оцінювання тесту:

Кількість правильних відповідей	*Відсоток правильних відповідей*	*Оцінка за національною шкалою*	*Оцінка за шкалою ECTS*
48-50	*95-100*	*Відмінно*	*A*
41-47	*82-94*	*Дуже добре*	*B*
37-40	*75-81*	*Добре*	*C*
34-36	*69-74*	*Задовільно*	*D*
30-33	*60-68*	*Достатньо*	*E*
5-29	*10-13*	*Не задовільно*	*FX*

Відповідність рейтингових балів оцінкам за шкалою Інституту та *шкалою ECTS*

Рейтингова оцінка	*Оцінка за національною шкалою*	*Оцінка за шкалою ECTS*
90-100	*Відмінно*	*A*
82-89	*Дуже добре*	*B*
75-81	*Добре*	*C*
69-74	*Задовільно*	*D*
60-68	*Достатньо*	*E*
45-59	*Не задовільно*	*FX*
Невиконання умов допуску до семестрового контролю	*Не допущено*	

10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *питання, які виносяться на семестровий контроль:*

1. *Як перетворити наукову проблему на перевірювану задачу аналізу даних і машинного навчання?*
2. *Які види витоку даних виникають у дослідницькому конвеєрі та як їм запобігти?*
3. *Як якість, походження й документування даних впливають на достовірність висновків?*
4. *Як обирати базову модель, схему розділення даних і метрики оцінювання?*
5. *Як виконувати вкладену перехресну перевірку та коректно порівнювати моделі?*
6. *Коли застосування ансамблевої, глибинної або трансферної моделі є виправданим?*
7. *Як оцінювати невизначеність, калібрування й стійкість моделі?*
8. *Чим пояснення прогнозу відрізняється від причинного пояснення та які межі мають методи SHAP?*
9. *Які компоненти містить життєвий цикл моделі та як організувати його відтворюваність?*
10. *Чим дрейф даних відрізняється від дрейфу концепції та як їх контролювати?*
11. *Як поєднати моделі, бази даних, знання, правила й людський контроль в інтелектуальній системі?*
12. *Як оцінювати етичні, правові, безпекові й соціальні ризики машинного навчання?*

- можливе визнання результатів неформальної освіти за тематикою дисципліни після подання підтвердження, перевірки досягнутих результатів і виконання індивідуального контрольного завдання; рішення приймається відповідно до внутрішніх актів Інституту, а підсумковий рейтинг не може перевищувати 100 балів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: к.т.н., старший дослідник Клименков Олег Анатолійович

Затверджено:

Вченою радою Інституту телекомунікацій
і глобального інформаційного простору
НАН України Протокол № 10 від 13 серпня 2026 р.

Введено в дію:

Наказом директора
Наказ від 14 серпня 2026 р. № 12