

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Декан факультету інформаційних технологій
 проф. Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
 «05» вересня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи вирішення слабоформалізованих задач
 Назва дисципліни

Галузь знань – 12 Інформаційні технології
Спеціальність – 122 Комп'ютерні науки
Рівень вищої освіти – Третій, доктор філософії
Освітньо-професійна програма – Комп'ютерні науки та інформаційні технології
Обсяг дисципліни – 6 кредитів ЄКТС
Шифр дисципліни – ОСП.02
Мова навчання – українська
Статус дисципліни – обов'язкова (дисципліни професійної підготовки)
Факультет - Інформаційних технологій
Кафедра – Комп'ютерних наук

Курс	Семестр	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Форма семестрового контролю			
				Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, у т.ч. ІРС	Курсовий проект	Курсова робота	Залік	Іспит
		Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття								
1	1	6	180	51	17	34			129				+
Разом		6	180	51	17	34			129				1

Робоча програма складена на основі освітньо-наукової програми «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» та стандарту вищої освіти зі спеціальності 122 – Комп'ютерні науки третього (доктор філософії) рівня вищої освіти.

Програма складена _____ проф., д.т.н. Олександр БАРМАК

Схвалена на засіданні кафедри комп'ютерних наук

Протокол від 30 серпня 2024 р. № 1. Зав. кафедри _____ проф. Олександр БАРМАК

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету _____ проф. Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

МЕТОДИ ВИРІШЕННЯ СЛАБОФОРМАЛІЗОВАНИХ ЗАДАЧ

Тип (статус) дисципліни	Обов'язкова спеціальної підготовки
Рівень вищої освіти	Третій (доктор філософії)
Мова викладання	Українська
Семестр	1
Кількість призначених кредитів ЄКТС	6
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Денна

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, має: володіти професійною термінологією та основними поняттями методів вирішення слабоформалізованих задач, моделей подання знань та інтерпретації моделей; використовувати інформаційно-комп'ютерні технології, загальне і спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання прикладних завдань подання знань при вирішенні слабоформалізованих задач та задач класифікації; володіти методами подання знань з використанням продукційної, логічної, мережевої та об'єктної моделей подання знань.

Зміст навчальної дисципліни. Слабоформалізовані задачі. Використання знань при вирішенні слабоформалізованих задач. Придбання знань. Подання знань. Системи побудовані на знаннях. Моделі подання знань. Продукційна, логічна, мережева та об'єктна моделі подання знань. Онтологічна модель подання знань. Інтерпретованість моделей. Методи інтерпретації моделей. Інтерпретація моделей. Деревя рішень. Дискримінативні та генеративні моделі. Імовірнісна постановка задачі класифікації. Генеративні моделі. Структурні імовірнісні моделі в глибокому навчанні. Факторні графи.

Пререквізити – Алгоритмізація та програмування. Дискретна математика. Теорія ймовірностей, імовірнісні процеси і математична статистика. Об'єктно-орієнтоване програмування. Теорія алгоритмів. Методи та системи штучного інтелекту. Інтелектуальний аналіз даних.

Кореквізити – Сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук. Моделювання та інтелектуальна обробка інформації. Людино-центрований штучний інтелект.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 17 год., лабораторні заняття – 34 год., самостійна робота – 129 год., разом – 180 год.

Методи навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, тренінгів, майстер-класів), самостійна робота.

Форми оцінювання результатів навчання: захист лабораторних робіт; портфоліо лабораторних робіт; письмове опитування (проміжні й підсумкові контрольні роботи), усне опитування.

Вид семестрового контролю: іспит – 1 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Molnar C. Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable. Second Edition // Lulu, 1st edition, 2022, - 318p.
2. Chen J, Liu Y. Probabilistic physics-guided machine learning for fatigue data analysis // Expert Systems with Applications / Volume 168, 2021 URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417420310113>
3. Sur P., Candès E. J. A modern maximum-likelihood theory for high-dimensional logistic regression // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2019. – Т. 116. – №. 29. – С. 14516-14525.
4. Brownlee J. Generative Adversarial Networks // 2019 [Electronic resource] URL <https://machinelearningmastery.com/category/generative-adversarial-networks/>

Викладачі: д.т.н., проф. Олександр БАРМАК

Пояснювальна записка

Дисципліна «Методи вирішення слабоформалізованих задач» є дисципліною з циклу спеціальної підготовки дослідника в галузі інформаційних технологій за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки.

Пререквізити. Алгоритмізація та програмування. Дискретна математика. Теорія ймовірностей, імовірнісні процеси і математична статистика. Об'єктно-орієнтоване програмування. Теорія алгоритмів. Методи та системи штучного інтелекту. Інтелектуальний аналіз даних.

Кореквізити. Сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук. Моделювання та інтелектуальна обробка інформації. Людино-центрований штучний інтелект.

Відповідно до Стандарту вищої освіти із зазначеної спеціальності та освітньої програми дисципліна має забезпечити:

– **компетентності:**

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.

ФК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерних науках та дотичних до них міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей.

ФК02. 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.

ФК03. Здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науково-прикладні задачі та/або проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

ФК06. Здатність аналізувати та оцінювати сучасний стан і тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій

– **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 напрямку, 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 напрямках

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.

Метою дисципліни є: надати студентам базові знання, уміння та навички із застосування моделей та методів вирішення слабоформалізованих задач в наукових та прикладних дослідженнях.

Предмет дисципліни. Моделі та методи вирішення слабоформалізованих задач в наукових та прикладних дослідженнях..

Завдання дисципліни. Надати студентам знання і практичні навички із застосування методів вирішення слабоформалізованих задач з використанням моделей подання знань та інтерпретації моделей в задачах наукових досліджень. Зокрема:

- опанувати професійну термінологію та основні поняття й визначення, використовувані при застосуванні моделей та методів вирішення слабоформалізованих задач;
- розуміти роль, значення та особливості застосування методів вирішення слабоформалізованих задач при розв’язуванні наукових задач;
- орієнтуватись у підходах вирішення проблеми інтегрованості результатів машинного навчання та застосованих моделей;
- здійснювати постановку слабоформалізованої задачі;
- розробляти архітектуру систем побудованих на знаннях;
- розв’язувати слабоформалізовані задачі з використанням продукційної, логічної, мережевої та об’єктної моделей подання знань;
- розв’язувати слабоформалізовані задачі з використанням онтологічної моделі подання знань;
- створювати інформаційні технології для розв’язання слабоформалізованих задач та застосовувати їх у науковій та навчальній діяльності;
- здійснювати вибір та пояснювати вплив селективних ознак;
- проводити цільові дослідження в напрямку отримання причин та міри впливу ознак на результати рішень побудованих моделей;
- виконувати інтерпретацію з використанням LIME;
- застосувати підхід SHAP;
- реалізовувати імовірнісні інтерпретації класичних моделей машинного навчання;
- реалізовувати генеративні моделі;
- практично застосовувати аналітичні підходи на базі локальних та глобальних моделезалежних інтерпретацій;
- застосовувати інформаційні технології, моделі та методи вирішення слабоформалізованих задач для проведення наукових та експериментальних вишукувань;
- розвивати відомі моделі та методи вирішення слабоформалізованих задач шляхом їх модифікації та удосконалення;
- програмувати моделі та методи вирішення слабоформалізованих задач в задачах дослідження для ефективного отримання результату;
- комбінувати моделі та методи вирішення слабоформалізованих задач для досягнення оптимального результату;
- адаптувати задачі дослідження та вхідні данні під відомі моделі та методи вирішення слабоформалізованих задач.

Структура залікових кредитів дисципліни

Назва теми	Кількість годин, відведених на:			
	лекції	лабораторні роботи	практичні роботи	самостійну роботу
<i>Перший семестр</i>				
Тема 1. <i>Знання як складова методів вирішення слабоформалізованих задач</i>	4	8	-	26
Тема 2. <i>Прикладні моделі подання знань</i>	4	8	-	32
Тема 3. <i>Інтерпретованість моделей</i>	4	8	-	32
Тема 4. <i>Дискримінативні та генеративні моделі</i>	5	10	-	39
<i>Разом за 1-ий семестр:</i>	17	34	-	129

Програма навчальної дисципліни

Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік змістових модулів, тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	1 семестр	
Тема 1. Знання як складова методів вирішення слабоформалізованих задач		
1	<i>Лекція 1.</i> Слабоформалізовані задачі. Приклади слабоформалізованих задач. Використання знань при вирішенні слабоформалізованих задач. Придбання знань. Подання знань. Критерії подання знань. Синтаксис подання знань. Семантика подання знань. Підходи до придбання знань. Придбання знань на основі існуючих знань. Літ.: [1, с. 25-31]	2
2	<i>Лекція 2.</i> Системи побудовані на знаннях. Напрямки використання систем побудованих на знаннях. Бази знань. Архітектура систем побудованих на знаннях. Етапи розробки систем побудованих на знаннях. Основні процеси в системах побудованих на знаннях. Оптимізація систем побудованих на знаннях. Літ.: [1, с. 103-111]	2
Тема 2. Прикладні моделі подання знань		
3	<i>Лекція 3.</i> Моделі подання знань. Види моделей подання знань. Продукційна модель подання знань, правила продукції та системи правил. Логічна модель подання знань та логіки моделей: висловлювань, предикатів, нечітка. Мережева модель подання знань та семантичні мережі. Об'єктна модель подання знань та мережі фреймів. Приклади моделей подання знань. Літ.: [1, с. 32-56]	2
4	<i>Лекція 4.</i> Онтологічна модель подання знань. Онтологічний аналіз. Опис системи в термінах онтології. Складові онтології. Категорії онтології. Статична онтологія. Динамічна онтологія. Епістемічна онтологія. Приклади онтологій предметної області. Літ.: [1, с. 111-129]	2
Тема 3. Інтерпретованість моделей		
5	<i>Лекція 5.</i> Методи інтерпретації моделей. Важливість інтерпретування. Діаграми часткової залежності. Вимоги до інтерпретацій. Інтерпретація чорних ящиків. Аналіз часткової залежності. Індивідуальне умовне очікування. Важливість ознак. Глобальні сурогатні моделі. Локальні сурогатні моделі. Дослідження окремих блоків моделі. Конфліктні приклади. Впливові об'єкти. Прототипи та критика. Літ.: [2, с.5-33]	2
6	<i>Лекція 6.</i> Модельно-агностичні методи та глобальна інтерпретованість. Інтерпретація моделей. Лінійна регресія, Логістична регресія. GLM та GAM. Дерева рішень. Модельно-агностичні методи. Функція взаємодії. Важливість функції перестановки. Глобальна інтерпретованість. Локальна інтерпретованість модельно-агностичного пояснення (LIME). SHAP (SHapley Additive exPlanations). Літ.: [2, с. 38-188]	2
Тема 4. Дискримінативні та генеративні моделі		

7	<p><i>Лекція 7.</i> Імовірнісна інтерпретація класичних моделей машинного навчання. Імовірнісна постановка задачі класифікації. Класифікація двох нормальних розподілів. Метод максимізації правдоподібності. Класифікація двох нормальних розподілів логістичної регресією. Регресія лінійно залежних величин з нормальним шумом. Рішення завдання регресії методом максимальної правдоподібності. Визначення величини лінійної регресії.</p> <p>Літ.: [3, с. 1-10; 4, с. 1-12]</p>	2
8	<p><i>Лекція 8.</i> Генеративні моделі. Імовірнісна постановка задачі розуміння світу, Principal Component Analysis, Expectation Maximization, алгоритм для навчання моделей з латентними змінними. Рішення PCA за допомогою EM. Чисельне рішення задачі PCA. Імовірнісна інтерпретація класичної моделі PCA. Структурні імовірнісні моделі в глибокому навчанні. Проблема безструктурного моделювання. Застосування графів для опису структури моделі. Орієнтовані моделі. Неорієнтовані моделі. Статистична сума. Енергетичні моделі. Розділення і d-розділеність.</p> <p>Літ.: [5, с. 1-12; с. 469-480]</p>	2
9	<p><i>Лекція 9.</i> Перетворення між орієнтованими і неорієнтованими графами. Факторні графи. Вибірка з графічних моделей. Переваги структурного моделювання. Навчання і залежності. Висновок і наближений висновок. Підхід глибокого навчання до структурних імовірнісних моделей. Приклад: обмежена машина Больцмана.</p> <p>Літ.: [5, с. 480-492]</p>	1
	<i>Разом за 1-ий семестр:</i>	17

Зміст лабораторних занять

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
	1 семестр	
1	<i>Лабораторна робота № 1.</i> Проектування системи побудованої на знаннях для вирішення слабоформалізованої задачі Літ.: [1, с. 25-31]	4
2	<i>Лабораторна робота № 2.</i> Програмна реалізація компонентів системи побудованої на знаннях для вирішення слабоформалізованої задачі Літ.: [1, с. 103-111]	4
3	<i>Лабораторна робота № 3.</i> Розробка системи побудованої на знаннях із використанням продукційної, логічної, мережевої або об'єктної моделі подання знань Літ.: [1, с. 32-56]	4
4	<i>Лабораторна робота № 4.</i> Розробка системи побудованої на знаннях із використанням онтології для подання знань Літ.: [1, с. 111-129]	4
5	<i>Лабораторна робота № 5.</i> Вибір та пояснення впливу селективних ознак. Літ.: [2, с.20-33]	4
6	<i>Лабораторна робота № 6.</i> Інтерпретація з використанням LIME Літ.: [2, с. 133-188]	4
7	<i>Лабораторна робота № 7.</i> Застосування підходу SHAP Літ.: [4, с. 1-12]	4
8	<i>Лабораторна робота № 8.</i> Реалізація імовірнісної інтерпретації класичних моделей машинного навчання Літ.: [5, с. 469-480]	4
9	<i>Лабораторна робота № 9.</i> Реалізація генеративних моделей Літ.: [5, с. 469-480]	2
	<i>Разом за 1-ий семестр:</i>	34

Зарахування результатів неформальної освіти

Окремі результати вивчення курсу можуть бути зараховані у випадку отримання студентом результатів навчання у неформальній освіті, що підтверджені відповідним документом (сертифікат, свідоцтво, освітня програма тощо):

–проходження онлайн-курсу «Recommendation Systems» (<https://developers.google.com/machine-learning/recommendation/>) зараховується як результат виконання для Лабораторної роботи № 1 «Проектування системи побудованої на знаннях для вирішення слабоформалізованої задачі»;

–проходження онлайн-курсів «Introduction to Machine Learning Problem Framing» (<https://developers.google.com/machine-learning/problem-framing/>) та «Data Preparation and Feature Engineering in ML» (<https://developers.google.com/machine-learning/data-prep/>) (потрібне проходження обох курсів) зараховується як результат виконання для Лабораторної роботи № 5 «Вибір та пояснення впливу селективних ознак».

Зміст самостійної (індивідуальної) роботи

Об'єм самостійної роботи з дисципліни в 1 семестрі становить 129 годин. Він включає опрацювання лекційного матеріалу та виконання лабораторних робіт і їх захисту, підготовку до поточного контролю.

Керівництво самостійною роботою здійснює викладач згідно з розкладом консультацій в позаурочний час.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	К-ть годин
<i>Перший семестр</i>		
1,2	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №1.	10
3,4	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №2.	16
5,6	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №3.	16
7,8	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №4.	16
9,10	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №5.	16
11,12	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №6.	16
13,14	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторної роботи №7.	16
15,16	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання та підготовка до захисту лабораторних робіт №8 та №9	16
17	Підготовка до контрольної роботи	7
<i>Разом за 1-ий семестр:</i>		129

Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Зокрема, лекції проводяться в основному словесними методами з використанням інформаційних технологій, методів проблемного навчання і візуалізації. Лабораторні заняття проводяться з використанням інформаційних технологій, методів комп'ютерного моделювання, тренінгів, майстер-класів і мають за мету – набуття студентами практичних навичок.

Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття та захист лабораторних робіт;
- презентація і захист індивідуальних завдань;
- проміжний контроль теоретичного матеріалу з теми.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід, вважається невстигаючим.

ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ

Поточний контроль здійснюється під час практичних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочим планом дисципліни. Семестровий контроль проводиться у формі іспиту. При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю.

При викладанні дисципліни використовуються такі види навчальних занять, як лекції, лабораторні роботи, індивідуальне консультування і керівництво самостійною роботою студента.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за *чотирибальною* шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих *позитивно* з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу, отримує залік з відповідним балом.

При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування перед допуском до виконання лабораторної роботи – здійснюється на її початку; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється під час проведення лабораторних занять; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної роботи згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

Оцінка, яка виставляється за *лабораторне заняття*, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вміння студента обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи. Для виконання програми дисципліни студент повинен отримати 9 оцінок за лабораторні роботи в семестрі.

Окремі результати вивчення курсу можуть бути зараховані у випадку отримання студентом результатів навчання у неформальній освіті, що підтверджені відповідним документом (сертифікат, свідоцтво, освітня програма тощо). Це стосується Лабораторної роботи № 1 та Лабораторної роботи № 5.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. За несвоєчасний захист лабораторної роботи з неповажної причини студент за позитивну відповідь отримує оцінку «задовільно».

Пропущене лабораторне заняття студент повинен відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до закінчення теоретичних занять у семестрі.

При *оцінюванні знань* студентів викладач керується такими критеріями.

Оцінку „зараховано”, за шкалою ECTS – А (див. шкалу оцінок), отримує студент за глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу, в якому він легко орієнтується, понятійного апарату, за уміння зв’язувати теорію з практикою, вирішувати

практичні завдання, висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення. Студент повинен набути практичних навичок із застосування методів вирішення слабоформалізованих задач в наукових та експериментальних дослідженнях. Оцінка "відмінно" виставляється студенту, який глибоко засвоїв моделі та методи вирішення слабоформалізованих задач та вмів їх раціонально застосувати, знає методики та продемонстрував вміння самостійно освоювати інші методи вирішення слабоформалізованих задач, які не розглядались в лекційному матеріалі. Студент не повинен вагаться при видозміні запитання, повинен робити детальні та узагальнюючі висновки.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за інституційною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає, логічний виклад відповіді державною мовою (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними інструментами. Студент не вагається при видозміні запитання, вмів робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом і фаховою термінологією, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних завдань; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента будується на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно	Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вмів виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати теоретичні знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

Кожний вид роботи оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів робіт.

Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю. У випадку, коли студент не виконав індивідуальний план з дисципліни у заплановані терміни без поважних причин, то під час відпрацювання заборгованості при позитивній відповіді йому виставляється оцінка „задовільно”.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у наступній таблиці.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота				Підсумковий контрольний захід				
1 семестр										
Лабораторні роботи №:					Тестовий контроль:		КР	КЛ	Іспит	
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
ВК: 0,4					-		0,2	0,2	0,2	+

Примітка: КЛ – колоквіум; ВК – ваговий коефіцієнт; КР – контрольна робота

Для переходу від вітчизняної оцінки до оцінки за шкалою ECTS необхідно знайти середньоарифметичну оцінку за вітчизняною шкалою, помножити її на відповідний ваговий коефіцієнт і, додавши всі складові, отримаємо суму балів, які визначають конкретну оцінку ECTS.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання		
A	4,75–5,00	5	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74	4		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

Питання для самоконтролю студентів

1. Слабоформалізовані задачі. Використання знань при вирішенні слабоформалізованих задач.
2. Придбання знань. Подання знань. Критерії подання знань.
3. Синтаксис подання знань. Семантика подання знань.
4. Підходи до придбання знань. Придбання знань на основі існуючих знань.
5. Системи побудовані на знаннях. Напрямки використання систем побудованих на знаннях.
6. Архітектура систем побудованих на знаннях. Бази знань.
7. Етапи розробки систем побудованих на знаннях.
8. Основні процеси в системах побудованих на знаннях.
9. Оптимізація систем побудованих на знаннях.
10. Моделі подання знань. Види моделей подання знань.
11. Продукційна модель подання знань, правила продукції та системи правил.
12. Логічна модель подання знань та логіки моделей: висловлювань, предикатів, нечітка.
13. Мережева модель подання знань та семантичні мережі.
14. Об'єктна модель подання знань та мережі фреймів.
15. Онтологічна модель подання знань.
16. Онтологічний аналіз. Опис системи в термінах онтології. Складові онтології.
17. Три основні категорії онтології. Статична онтологія. Динамічна онтологія. Епістемічна онтологія.
18. Інтерпретованість моделі. Інтерпретованість регресії.
19. Інтерпретованість моделі Баєса. Інтерпретованість дерева рішень. Інтерпретованість випадкового лісу.
20. Вибір особливостей. Local Gradient Explanation Vector.
21. LIME (Local Interpretable Model-Agnostic Explanations).
22. Декомпозиція передбачень.
23. Графіки часової залежності.
24. SHapley Additive explanation.
25. Модельно-агностичні методи.
26. Інтерпретоване машинне навчання. Таксономія методів інтерпретації.
27. Оцінка інтерпретаційності. Властивості пояснень.
28. Логістична регресія. GLM, GAM.
29. Діаграма часткової залежності. Індивідуальне умовне очікування.
30. Сюжет накопичених локальних ефектів.
31. Взаємодія функцій. Важливість функції перестановки. Глобальний сурогат. Місцевий сурогат (LIME). Правила застосування.
32. Значення Шеплі.
33. Пояснення на основі прикладу. Контрфактичні пояснення.
34. Додаткові приклади. Прототипи та критики. Впливові екземпляри.
35. Інтерпретація нейронної мережі.
36. Класичні задачі машинного навчання. Задача класифікації. Задача регресії. Імовірнісна постановка задачі класифікації.
37. Класифікація із застосуванням нормальних розподілів.
38. Функція максимальної правдоподібності. Принцип максимізації правдоподібності.
39. Стохастичний градієнтний спуск. Застосування логістичної регресії. Лінійно незалежні величини та лінійнозалежні величини.
40. Вплив шуму з нормальним розподілом.
41. Рішення задачі регресії методом максимальної правдоподібності. Застосування L2-регуляризації.

42. Генеративні змагальні мережі. Принципи змагальності.
43. Функція втрат на граничних прикладах. Функція втрат на реальних прикладах. Функція втрат на підробних прикладах.
44. Оцінка дискримінатора. Функція втрат дискримінатора. Dropout-регуляризація. Мультимодальний розподіл даних. Імовірність класифікації класифікатором.
45. Апроксимація бімодальним розподілом нейронною мережею.

Методичне забезпечення

Навчальний процес з дисципліни забезпечений навчально-методичною літературою в модульному середовищі.

Рекомендована література

Основна

5. Куклін В.М. Подання знань і операції над ними : навчальний посібник / В. М. Куклін. –Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. – 164 с. URL: https://www.researchgate.net/publication/360550154_Podanna_znan [accessed Oct 25 2024].
6. Molnar C. Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable. Second Edition // Lulu, 1st edition, 2022, - 318p.
7. Chen J, Liu Y. Probabilistic physics-guided machine learning for fatigue data analysis // Expert Systems with Applications / Volume 168, 2021 URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417420310113>
8. Sur P., Candès E. J. A modern maximum-likelihood theory for high-dimensional logistic regression // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2019. – Т. 116. – №. 29. – С. 14516-14525.
9. Brownlee J. Generative Adversarial Networks // 2019 [Electronic resource] URL <https://machinelearningmastery.com/category/generative-adversarial-networks/>

Додаткова

10. Лубко Д. В. Методи та системи штучного інтелекту: навчальний посібник / Д. В. Лубко, С. В. Шаров. – Мелітополь, 2019. – 264 с. URL: http://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/5295/1/lubko_sharov_1razdel_pdf.pdf
11. Hall P. Guidelines for Responsible and Human-Centered Use of Explainable Machine Learning //arXiv preprint arXiv:1906.03533. – 2019.
12. Fen H. et al. Why should you trust my interpretation? Understanding uncertainty in LIME predictions //arXiv preprint arXiv:1904.12991. – 2019.
13. Pandey P. Interpretable Machine Learning Extracting human understandable insights from any Machine Learning model // 2019 [Electronic resource] URL <https://towardsdatascience.com/interpretable-machine-learning-1dec0f2f3e6b>
14. Odena A. Open questions about generative adversarial networks //Distill. – 2019. – Т. 4. – №. 4. – С. 18.

Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua>
2. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnu.edu.ua>
3. Репозитарій ХНУ. Режим доступу : <http://elar.khmnu.edu.ua/jspui>