



МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ НАПІВКЕРОВАНОГО НАВЧАННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Назва дисципліни	<i>Методи та технології напівкерованого навчання</i>
Назва дисципліни англійською мовою	<i>Methods and Technologies of Semisupervised Learning</i>
Код дисципліни	<i>ПО5</i>
Рівень вищої освіти	<i>другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>F Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>F3 Комп'ютерні науки</i>
Освітня програма	<i>Системи і методи штучного інтелекту</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>I курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кред. ЕКТС (лекції – 30 год., комп'ютерний практикум – 14 год., СРС – 76 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>https://schedule.kpi.ua/ 2 год лекційних занять та 1 год практичних занять на тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції та комп'ютерні практикуми проводить: д.т.н., проф.. Синєглазов Віктор Михайлович, svm@kai.edu.ua</i>
Розміщення курсу	<i>Сервіси Zoom / Google Meet (за узгодженням зі студентами)</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Метою дисципліни є вивчення методів, алгоритмів напівкерованого навчання та їх застосування в системах класифікації, апроксимації, прийняття рішень, прогнозування, управління в економіці, фінансовій та соціальній сфері

Компетентності:

- ФК 07 Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень
- ФК 11 Здатність ініціювати, планувати та реалізовувати процеси розробки інформаційних та комп'ютерних систем та програмного забезпечення, включно з його розробкою, аналізом, тестуванням, системною інтеграцією, впровадженням і супроводом
- ФК 15 Здатність враховувати етичні, правові, соціально-економічні, екологічні та безпекові аспекти при розробці та інтеграції штучного інтелекту, забезпечувати прозорість алгоритмів, захист даних та дотримання принципів соціальної відповідальності й сталого розвитку
- ФК 16 Здатність проектувати автономні адаптивні системи реального часу для роботи в умовах динамічних даних, серед іншого, розробляти та застосовувати системи автоідентифікації, системи та методи обробки відеопотоків даних в режимі онлайн у задачах і системах штучного інтелекту
- ФК 17 Здатність вибирати ефективні методи навчання, у тому числі методи глибокого навчання і

самонавчання та використовувати їх для налаштування нейронних мереж й розробляти нові архітектури нейронних мереж, включаючи гібридні, для вирішення конкретних задач класифікації, прогнозування, керування та інтелектуального аналізу даних

- ФК 18 Здатність використовувати еволюційне моделювання, а також еволюційні та генетичні методи і алгоритми для створення і забезпечення адаптації та розвитку створених систем штучного інтелекту в процесі функціонування
- ФК 19 Здатність розробляти моделі, що використовують метод індуктивного моделювання МГУА для автоматичної побудови моделей складних процесів і новітні алгоритми для розширення можливостей штучного інтелекту, зокрема в задачах оптимізації, моделювання складних систем й обробки великих даних і даних різної природи та модальності, забезпечують прозорість і зрозумілість результатів завдяки підходу пояснюваного штучного інтелекту.
- ФК 20 Здатність розробляти інноваційні системи генеративного штучного інтелекту для автоматизації творчих процесів, інтелектуальної генерації контенту
- ФК 22 Здатність розробляти системи нечіткого висновку, нечіткі нейронні мережі різних типів, у тому числі каскадні нео-фаззі мережі, розробляти бази нечітких правил, що описують експертні знання, навчати бази правил та параметри функцій належності нечітких нейронних мереж та ефективно їх використовувати в задачах з нечіткою та якісною інформацією, зокрема, для аналізу ризику банкрутства корпорацій та банків, оцінки кредитоспроможності юридичних та фізичних осіб, побудови інвестиційних портфелів у нечітких умовах та інших задач штучного інтелекту

Програмні результати навчання

- ПРН 2 Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур
- ПРН 5 Оцінювати результати діяльності команд та колективів у сфері інформаційних технологій, забезпечувати ефективність їх діяльності
- ПРН 7 Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей
- ПРН 11 Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування
- ПРН 26 Розробляти автономні та адаптивні системи, які здатні навчатися та адаптуватися до змін середовища, включаючи автономні транспортні засоби, медичні системи та персоналізовані технології.
- ПРН 27 Здійснювати моделювання складних систем, у тому числі кібервиробничих, для оптимізації процесів та ефективного керування ресурсами в реальному часі, використовуючи інноваційні підходи та сучасні технології
- ПРН 28 Розробляти нові архітектури гібридних нейронних мереж та ефективні методи і алгоритми їх навчання для вирішення міждисциплінарних завдань у різних галузях
- ПРН 29 Реалізовувати методи глибокого навчання і самонавчання та використовувати їх для вирішення задач розпізнавання образів та класифікації, прогнозування, керування та інтелектуального аналізу даних у різних предметних областях.
- ПРН 31 Будувати інноваційні системи генеративного штучного інтелекту для автоматизації творчих процесів, інтелектуальної генерації контенту.

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

Курс “Методи і технології напівкерованого навчання” є одним із завершальних курсів професійної підготовки магістрів спеціальності “Комп'ютерні науки”.

Матеріали курсу широко використовуються в наступних курсах “ Структурно-параметричний синтез гібридних нейронних мереж ”, “Інтелектуальний аналіз даних”.

3. Зміст навчальної дисципліни

Кредитний модуль включає такі теми

Розділ 1. Напівкероване навчання та його особливості

Тема 1.1. Принципи організації напівкерованого навчання

1.1.1 Класифікація методів напівкерованого навчання. Постановка завдання.

1.1.2 Трансдуктивне та індуктивне навчання. Припущення напівкерованого навчання

Тема 1.2. Керована та напівкерована класифікація.

Тема 1.3. Кластерна класифікація та ансамблеве навчання

Тема 1.4. Основні дослідницькі напрямки. Напівкерована класифікація з кластерним регулюванням. Ансамблеве навчання у напівкерованій класифікації. Ефективний алгоритм великих наборів даних

Розділ 2. Напівкеровані алгоритми

Тема 2.1. Генеративні методи

Тема 2.2. Самонавчання

Тема 2.3 Сумісне навчання

Тема 2.4. Методи навчання на основі багатовиду (многообразия)

Тема 2.5. Кластерні методи

Тема 2.6. Обговорення кластерних методів. Обмеження кластерних методів. Немарковані методи в ансамблевому проектуванні. Вимоги до часу і пам'яті.

Розділ 3. Багатокласова класифікація на основі з кластеризацією на основі регуляризації

Тема 3.1. Особливості підходів, заснованих на кластеризації.

Тема 3.2 Алгоритм кластеризації, заснований на регуляризації. Загальна архітектура.

Напівкерована функція втрат з кластерною регуляризацією.

Тема 3.3. Кластерна регуляризація. Основні процедури та їх реалізація

Тема 3.4. Багатокласова кластеризація, яка заснована на використанні функції втрат.

Процедура ініціалізації

Тема 3.5. Кластерна регуляризація з використанням радіально-базисної нейронної мережі

Тема 3.6. Кластерна регуляризація з використанням багатошарового перцептрону.

Тема 3.7. Експериментальні дослідження. Методи та параметри налаштування.

Трансдуктивне налаштування. Індуктивне налаштування. Обчислювальний час.

Розділ 4. Повністю керований ансамбль для багато класової класифікації

Тема 4.1. Особливості ансамблевої класифікації

Тема 4.2. Методи ансамблевої класифікації

Тема 4.3. Кластеризація, яка заснована на алгоритмі бустінгу. Градієнтний бустінг. Загальна архітектура. Градієнтний бустінг для багато класової класифікації. Багатокласова кластеризація на основі функції втрат.

Тема 4.4. Багатокласовий бустінг з кластерною кластеризацією

Розділ 5. Ефективний бустінг для напівкерованого навчання

Тема 5.1. Ефективна кластеризація, яка заснована на бустінгу..

Тема 5.2. Загальна архітектура. Багатокласова функція втрат з кластерною регуляризацією

Тема 5.3. Кластеризація, яка заснована на регуляризації. Процедура ініціалізації.

Тема 5.4. Бустінг для багато масштабної багато класової класифікації.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Michael Z. Zgurovsky, Victor M. Sineglazov, Olena I. Chumachenko Artificial Intelligence Systems Based on Hybrid Neural Networks Theory and Applications. 520 p . Springer, 2020.
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-48453-8> (НТБ ім. Г.І. Денисенка)
2. Методи та технології напівкерованого навчання: курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за освітньою програмою «Системи і методи штучного інтелекту» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Віктор Синеглазов, Олена Чумаченко. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,81 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 90 с. – Назва з екрана. URI <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/52775>

Додаткова література

3. M. Zgurovsky, Yu. Zaychenko. Fundamentals of computational intelligence - System approach. Springer. 2016. - 275 p. (НТБ ім. Г.І. Денисенка)
4. Zgurovsky M. , Zaychenko Yu. Big Data: Conceptual Analysis and Applications. Springer Nature Switzerland AG. 2019. - 275 p. (НТБ ім. Г.І. Денисенка)
5. Yuri Zaychenko . Problem of fuzzy portfolio optimization and its solution with application of forecasting methods. Scholar Press.- 2015.- 54 p. url: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/15601>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна дисципліна охоплює 30 годин лекцій та 14 годин комп'ютерного практикуму, а також виконання модульної контрольної роботи.

Комп'ютерні практикуми

№ п/п	Найменування практикуму	Кількість годин
КП №1	1. Дослідження алгоритмів напівкерованого навчання.	2
КП №2	2. Дослідження алгоритмів аналізу немаркованих вибірок	2
КП №3	3. Дослідження алгоритмів розв'язання задачі класифікації з використанням алгоритмів напівкерованого навчання.	2
КП №4	4. Дослідження алгоритмів напівкерованої класифікації з кластерним регулюванням.	2
КП №5	5. Дослідження алгоритмів багатокласової класифікації на основі з кластеризацією на основі регуляризації	2
КП №6	6. Дослідження алгоритмів ансамблевої класифікації	2
КП №7	7. Використання багатокласового бустінгу з кластерною кластеризацією	2

Дидактичні методи

На лекційних заняттях Лекція, пояснення, мозковий штурм, проблемні завдання

На практичних заняттях Завдання до виконання, опитування та тестування студентів

6. Самостійна робота студента

Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання прийомів і алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота, що дозволяє перетворити отримані знання в об'єкт власної діяльності. Самостійна робота включає в себе читання літератури, огляд літератури по темі, виконання звітів з практикумів, підготовку до їх захисту та підготовка до заліку.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Викладач повинен звернути увагу студентів на те, що дисципліна Методи і технології напівкерованого навчання - це дисципліна, що займається розробкою і застосуванням методів та технологій ОІ в прикладних задачах розпізнавання образів, класифікації, кластерного аналізу в різних областях людської діяльності в умовах неповноти та невизначеності.

Рекомендовані методи навчання: проектний метод, імітаційні вправи, презентація та опитування студентів

Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій і фіксувати основні результати практичних занять.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий), комп'ютерні пратикуми.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Рейтингова система оцінювання включає всі види тестування: контрольні роботи, активність на заняттях та якість захисту робіт. Кожний студент отримує свій підсумковий рейтинг по дисципліні.

Рейтинг студента з кредитного модуля у семестрі складається з балів, які він отримує за:

- написання модульної контрольної роботи;
- робота на комп'ютерних практикумах та захист звітів з практикумів.

Система рейтингових (вагових) балів та критеріїв оцінювання:

Метод оцінювання	Кількість	Мінімальна оцінка в балах	Максимальна оцінка в балах
Комп'ютерні практикуми $R_{КП}$	7	2	10
Модульна контрольна робота $R_{МКР}$	1		10
Підсумковий рейтинг		60	100

$$R = 7 \times R_{КП} + 3 \times R_{МКР}$$

Сума стартових балів та балів за екзамен/ залік переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею:

100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

не зарахована ...
або

Не допущено

стартовий рейтинг
менше 36 балів

Комп'ютерні практикуми

Ваговий бал. Практикуми мають ваговий бал 10. Максимальна кількість балів за всі практикуми складає $10 \text{ бали} * 7 \text{ робіт} = 70 \text{ балів}$.

На комп'ютерних практикумах студенти перевіряють працездатність написаних програм або схем за попередньо вирішеними задачами. Для допуску до поточного комп'ютерного практикуму необхідно мати Протокол, оформлений відповідно до норм оформлення технічної документації, який має містити всі необхідні пункти, відповідно до Методичних вказівок. Також для допуску до комп'ютерного практикуму (окрім 1-го) необхідно захистити попередній. Студенти, що не захистили попередній комп'ютерний практикум можуть бути не допущені до виконання наступного.

Критерії оцінювання комп'ютерного практикуму з ваговим балом 10:

- правильно виконана робота, продемонстрована працездатність всіх програм (схем), вірні відповіді на запитання до захисту – 10 балів;
- правильно виконана робота, продемонстрована працездатність всіх програм (схем), відповіді на питання до захисту мають неточності – 6-9,9 балів;
- виконана робота, але деякі з них містять помилки або неточності, продемонстрована працездатність не всіх програм (схем), відповіді на питання до захисту мають неточності – 3-5,9 балів;
- виконана робота не в повному обсязі, продемонстрована працездатність не всіх програм (схем), відповіді на питання до захисту мають неточності – 0-2,9 балів;
- робота не виконана або протокол не представлений – повертається на відпрацювання або доопрацювання.

УВАГА! Захист всіх практикумів є умовою допуску до заліку-автомату.

Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 10. Модульна контрольна робота (МКР) виконується протягом семестру

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи:

На модульній контрольній роботі студент виконує 2 завдання. Кожне завдання оцінюється від 0 до 10 балів:

- вірно виконана робота в повному обсязі – 10 балів;
- вірно виконана робота з неточностями – 5-9,9 балів;
- робота виконана з помилками – 3-4,9 балів;
- робота частково виконана або не виконана взагалі – 0-1,4 балів.

Календарний контроль

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації. Бал, необхідний для отримання позитивного календарного контролю доводиться до відома студентів викладачем не пізніше ніж за 2 тижні до початку календарного контролю.

Додаткові (заохочувальні) бали

Рейтинговою системою оцінювання передбачені додаткові бали за виконання додаткових завдань. Один студент не може отримати більше ніж 10 заохочувальних балів у семестрі.

Форма семестрового контролю – залік

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до заліку є здані усі завдання до практичних занять. Для отримання заліку з кредитного модулю «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, а також виконані умови допуску до заліку.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити свою оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. При цьому набрані бали студентом анулюються, а оцінка за залікову контрольну роботу є остаточною.

Залікова робота. Студент проходить тестування. На тестування пропонується 25 питань, кожне з яких оцінюється в 4 бали. Для отримання позитивної оцінки необхідно

набрати 60 балів і вище. Час тестування зазвичай складає 60 хвилин, але може бути скоригований лектором та (або) викладачам, що приймає залік.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено проф., д.т.н., проф. Синєглазов В.М.

Ухвалено кафедрою ШІ (протокол № 14 від 24.06.2025)

Погоджено Методичною комісією ІПСА (протокол № 7 від 25.06.2025)