



Інтелектуальні технології в робототехніці

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>126 Інформаційні системи та технології</i>
Освітня програма	<i>Інформаційне забезпечення робототехнічних систем</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>105 год</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н. Олійник В.В., oliinyk.volodymyr@gmail.com Лабораторні: к.т.н. Олійник В.В., oliinyk.volodymyr@gmail.com
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3938

Програма навчальної дисципліни

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

Розвиток сучасних інформаційних систем йде саме в напрямку їх інтелектуалізації, що дозволяє розширити традиційні можливості, застосовувати для задач, що раніше могли вирішуватися виключно людиною. Курс є базовим для інших спеціалізованих технологій штучного інтелекту і дозволяє скласти загальне уявлення про структуру та можливості інтелектуальних технологій та їх практичного застосування в робототехніці.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів базових уявлень, первинних знань, компетенцій та вмій з основ інтелектуальних технологій, проектування та використання систем, що використовують елементи штучного інтелекту, достатніх для реалізації задач з розробки, дослідження, впровадження та експлуатації інтелектуальних систем різного призначення.

Предметом дисципліни є: основи штучного інтелекту, основні підходи до побудови інтелектуальних систем; агентний підхід до побудови інтелектуальних систем, мультиагентні системи; принципи побудови систем на основі станів, змінних та знань, їх особливості та сфери застосування; методи пошуку в просторі станів, в умовах протидії та невизначеності; місце навчання в інтелектуальних системах та навчання з підкріпленням; принципи побудови інтелектуальних робототехнічних систем управління, зокрема в реальному часі.

В результаті вивчення дисципліни слухачі мають знати:

- роль, місце, тенденції та перспективи інтелектуальних систем;
- основні методи штучного інтелекту та сфери їх застосування,
- основні підходи до побудови систем штучного інтелекту та технологій їх розробки;
- принципи побудови інтелектуальних систем у робототехніці.

В результаті вивчення дисципліни слухачі мають вміти:

- вибирати раціональні методи та технології штучного інтелекту для розв'язання поставленої задачі.
- застосовувати технології штучного інтелекту для вирішення практичних задач;
- програмно реалізовувати методи і моделі штучного інтелекту;
- розроблювати інтелектуальних агентів;
- проектувати та використовувати системи, що використовують елементи штучного інтелекту;
- оцінювати ефективність розроблених інтелектуальних моделей;
- впроваджувати інтелектуальні компоненти в робототехнічні системи, інтелектуальні системи реального часу.

В результаті навчання слухачі набувають наступні компетентності:

1. КС 6 – Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики захисту інформації та кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків
2. КС 15 – Здатність до розробки і використання інтелектуальних технологій, методів штучного інтелекту для вирішення прикладних задач і підтримки прийняття рішень в робототехнічних системах

Програмними результатами навчання є застосовування технологій штучного інтелекту для створення інтелектуальних компонентів інформаційних систем (ПРН 24)

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

Для успішного засвоєння дисципліни необхідні базові знання з вищої та дискретної математики, теорії алгоритмів, теорії імовірності та мат. статистики, навички програмування. Навчання дисципліні відбувається після засвоєння дисциплін «Робототехнічні системи та комплекси» та «Технології інтернета-речей 4.0», що забезпечують вивчення апаратного середовища. Це дозволяє зробити акцент на синтезі систем штучного інтелекту.

Результати навчання даної дисципліни використовують у дипломному проектуванні та у спеціалізованих дисциплінах подальшого циклу підготовки магістрів, зокрема, курсів: Нейротехнології та нейрокомп'ютерні системи, Теорія нечітких множин в системах управління та прийняття рішень тощо.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Основи інтелектуальних технологій

Тема 2. Моделі машинного навчання у США

Тема 3. Моделі на основі станів

Тема 4. Моделі на основі змінних

Тема 5. Моделі на основі знань

Тема 6. Практичні аспекти застосування інтелектуальних технологій в робототехніці

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Рассел С., Норвіг П. Искусственный интеллект. Современный подход. – К.:Диалектика, 2007. – 1408 с. <http://aima.cs.berkeley.edu/>
2. Ямпольський Л.С. Гнучкі комп'ютерно-інтегровані системи: планування, моделювання, верифікація, управління. Кн. 2. Штучний інтелект в плануванні і керуванні виробничими процесами: підручник / Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, К.Б. Остапченко, О.І. Лісовиченко – Житомир: ЖДТУ, 2010. – 786 с.

3. Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект: підручник. – К.: Вид. дім “КМ Академія”, 2002. – 368 с.

Додаткова література:

1. Ямпольський Л.С. Нейротехнології та нейрокомп'ютерні системи / Ямпольський Л.С., Лісовиченко О.І., Олійник В.В. // Дорадо-друк, Київ, 2016. – 571 с.
2. Ямпольський Л.С., Лавров О.А. Штучний інтелект у плануванні та управлінні виробництвом: Підручник. – К.: Вища шк., 1995. – 255 с.
3. Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman. Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Second Edition. Springer, 2009. - 767p.
4. Daphne Koller, Nir Friedman. Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques. MIT Press, 2009. – 1231 p.
5. Richard S. Sutton, Andrew G. Barto. Reinforcement Learning : An Introduction MIT Press, Adaptive Computation and Machine Learning Ser.: 2018. - 552 p.
6. Edward Tsang. Foundations of constraint satisfaction. Academic Press, 1996. - 440p. <http://cse.unl.edu/~choueiry/Documents/TsangTextbook/Tsang-Fcs1993-Toc.pdf>

Інші навчальні матеріали та їх електронні версії:

https://drive.google.com/drive/folders/1dZJBOfg_XfQ7BzVv38ls0097L-smt0N3?usp=sharing

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вивчення навчальної дисципліни відбувається за наступним планом:

Тема 1. Основи інтелектуальних технологій

Лекція 1. Поняття, склад та місце штучного інтелекту

Підходи до розуміння інтелекту та поняття штучного інтелекту, сфери застосування інтелектуальних технологій, місце в кібернетиці, сучасний стан та коротка історія, доцільність використання.

Лекція 2. Основи створення систем штучного інтелекту

Парадигма вирішення задач інтелектуальними системами, концептуальна модель системи штучного інтелекту та її складові: моделювання, виведення, навчання. Структура курсу: загальний огляд методів та моделей.

Лекція 3. Агентний підхід до створення інтелектуальних систем

Агентно-орієнтований підхід, поняття інтелектуального агента та раціональної поведінки, середовище агента та його види, формалізація агента та середовища, типи агентів, мультиагентна взаємодія.

Комп. практикум 1. Створення інтелектуального агента.

Розробка базової моделі інтелектуального агента у середовищі. Вивчення ознак інтелектуальності

Тема 2. Моделі машинного навчання у США

Лекція 4. Контрольоване навчання в інтелектуальних системах

Контрольоване навчання, лінійний предиктор, функція втрат, оптимізація моделей, алгоритм стохастичного градієнтного спуску, інженерія ознак, нейронні мережі.

Лекція 5. Практичні аспекти застосування моделей машинного навчання. Неконтрольоване навчання

Узагальнюючі можливості моделей машинного навчання, поняття перенавчання та способи його уникнення. Навчання «без вчителя», алгоритм K-середніх.

Тема 3. Моделі на основі станів

Лекція 6. Дослідження простору станів. Неінформовані методи пошуку

Суть та сфера застосування. Поняття стану, формалізація задач та побудова дерев станів. Алгоритми: пошук з поверненням, пошук вшир та вглиб, пошук з обмеженням глибини та з ітеративним заглибленням, пошук за критерієм вартості. Методи пошуку в графі: динамічне програмування

Лекція 7. Інформовані методи пошуку

Суть інформованого пошуку. Алгоритми: жадібний пошук, A^* , рекурсивний пошук за першим найкращим співпадінням, SMA*. Поняття евристичної функції, вимоги до неї, оцінка якості та способи побудови.

Комп. практикум 2. Інтелектуальний агент на основі цілі

Розробка інтелектуального агента на основі цілі. Дослідження алгоритмів інформованого та неінформованого пошуку.

Лекція 8. Марківські процеси прийняття рішень

Пошук в умовах невизначеності. Поняття марківських процесів. Оцінка стратегій, метод ітеративного оцінювання стратегій. Знаходження оптимальних стратегій: ітерація за цінністю.

Лекція 9. Навчання з підкріпленням

Суть навчання з підкріпленням. Методи Монте-Карло: модельно-орієнтований та безмодельний. Методи бутстрепінгу: SARSA, Q-навчання. Дослідження невідомого середовища: епсилон-жадібна стратегія. Використання моделей машинного навчання.

Комп. практикум 3. Інтелектуальний агент в невідомому середовищі

Розробка інтелектуального агента, що діє в невідомому середовищі. Дослідження алгоритмів Марківських процесів прийняття рішень та навчання з підкріпленням.

Лекція 10. Пошук в умовах протидії

Поняття пошуку в умовах протидії. Моделювання вгор. Оцінювання ігор Алгоритми: Exrectimax , Minimax , Exrectiminimax . Прискорення пошуку: використання функцій оцінки та альфа-бета відсікання. Вихначення оціночних функції шляхом навчання.

Комп. практикум 4. Інтелектуальний агент в мультиагентному середовищі

Розробка інтелектуального агента, що діє в умовах протидії інших агентів. Дослідження методів теорії ігор та ін.

Тема 4. Моделі на основі змінних

Лекція 11. Фактор-графи. Задачі задоволення обмежень

Суть та сфера застосування моделей на основі змінних, приклади задач. Поняття факторного графу, формалізація задач за допомогою фактор-графів. Поняття та види задач задоволення обмежень. Пошук з поверненням та евристики для його прискорення. Методи локального пошуку: жадібний, променевий, ICM, семплінг за Гібсом, генетичні алгоритми.

Лекція 12. Ймовірності моделі факторних графів.

Марківські мережі як ймовірнісні фактор-графи. Використання семплінгу Гібса для пошуку в них. Байєсівські мережі: види моделей та приклади задач. Процес імовірнісного виведення. Навчання Байєсівських мереж.

Тема 5. Моделі на основі знань

Лекція 13. Моделі подання знань в інтелектуальних системах

Поняття знань та відмінність їх відмінність від даних. Способи подання та обробки знань. Формальна модель подання знань. Моделі на основі продукційних правил, мережеві семантичні моделі, моделі на основі логіки. Системи штучного інтелекту на основі знань.

Лекція 14. Інтелектуальні системи на основі логіки

Системи подання знань на основі логіки, особливості, сфера застосування. Синтаксис та семантика. Види: логіка висловлювань, предикатів. База знань на основі логіки: отримання нових знань, процес логічного виведення

Тема 6. Практичні аспекти застосування інтелектуальних технологій в робототехніці

Лекція 15. Особливості побудови інтелектуальної системи управління

Загальна схема та принципи побудови робототехнічних систем з елементами штучного інтелекту. Використання інтелектуальних технологій в підсистемах робота. Робот як інтелектуальний агент. Способи організації взаємодії інтелектуальної системи та людини, мультиагентна взаємодія.

Лекція 16. Інтелектуальні системи реального часу.

Особливості роботи інтелектуальних систем у реальному часі (ІСРЧ), вимоги до них. Загальна схема ІСРЧ, способи організації взаємодії з іншими робототехнічними системами та людиною в реальному часі. Особливості процесу виведення в реальному часі

При вивченні навчальної дисципліни користуються дидактичними засобами, зокрема, комп'ютерними презентаціями тем лекцій, інтерактивними засобами візуалізації та моделювання алгоритмів, що вивчаються, та зразками коду для їх реалізації. Комп'ютерні практикуми виконуються на основі методичних матеріалів до їх виконання. При виконанні комп'ютерних практикумів слід використовувати програмне забезпечення – сучасні середовища розробки програмного забезпечення. При цьому студент не обмежується у виборі засобу реалізації поставленої в роботі задачі. Основною вимогою є повнота розв'язання поставленої задачі та можливість демонстрації роботи та отриманих результатів в комп'ютеризованій аудиторії.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Метою самостійної роботи є засвоєння студентами знань з тем дисципліни та їх закріплення, поглибленого вивчення матеріалу, а також розвиток у студентів навичок самостійної роботи з технологіями штучного інтелекту у межах основних тем.

Обсяг самостійної роботи – 51 год.

На самостійну роботу виносяться наступні питання:

- нейро-фаззі технології;
- застосування технологій штучного інтелекту в задачах розпізнавання образів;
- практична реалізація інтелектуальних агентів на основі теорії корисності;
- інші сучасні дослідження в області технологій штучного інтелекту.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Порядок виконання та захисту лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів)

Студент виконує комп'ютерні практикуми самостійно або у бригаді з двох осіб (з відповідним збільшенням обсягів роботи та погодження з викладачем та якщо практикум це передбачає).

Демонстрація поточних результатів, обговорення питань по роботам та ін. відбувається за розкладом лабораторних робіт після захисту готових робіт згідно календарного плану їх виконання та в час консультації викладача.

Для захисту студент попередньо надсилає оформлений звіт на пошту викладачу (файл називати у форматі «СШІ-номер групи- ПІБ- номер лабораторної»). В процесі захисту студент демонструє програмну реалізацію та відповідає на запитання по роботі та пов'язаному теоретичному матеріалу (3-5 питань). Для успішного захисту практикуму необхідно правильно відповісти принаймні на половину з питань.

При виконанні комп'ютерних практикумів необхідно дотримуватись календарного плану:

КП1 – 4 тиждень

КП2 – 7 тиждень

КП3 – 10 тиждень

КП4 – 14 тиждень

За здачу після встановленого терміну без поважних причин максимальний бал за роботу знижується : -1 бали за кожен наступний тиждень після (але не більше - 6 балів).

Крім того максимальний бал за роботу знижується на 2 бали за кожен «невдалу» спробу захисту (але не більше -4 балів).

За практикуми можна отримати додаткові заохочувальні бали при виконанні додаткових завдань в них. Загальна сума балів за практикум не має перевищувати 20.

Заохочувальні бали

Студент має змогу отримати додаткові заохочувальні бали за виконання завдань із удосконалення дидактичних та навчальних матеріалів, обробку сучасних наукових робіт з дисципліни - надається від 1 до 10 заохочувальних балів.

Політика щодо академічної доброчесності

Усі роботи (комп'ютерні практикуми та МКР) перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 20%. Роботи що містять більшу кількість до розгляду і оцінювання не приймаються.

Перескладання контрольних заходів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний) у встановленому або індивідуальному порядку.

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

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

- 1) виконання 4х комп'ютерних практикумів;
- 2) дві модульні контрольні роботи.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Виконання комп'ютерних практикумів

Ваговий бал - 20. Максимальна кількість балів на всіх комп'ютерних практикумах дорівнює 20 бали $\times 4 = 80$ балів.

Складові оцінки:

- Вирішення задачі та програмна реалізація алгоритму – 10 балів
- Звіт (відповідність структурі, презентація результатів роботи, якість та обґрунтування інформації, висновки) – 5 балів
- Захист практикуму (для захисту необхідно правильно відповісти принаймні на половину з максимуму 1-3 питань) – 5 балів

Макс. бал знижується за здачу після встановленого терміну (-1 бали за кожен наступний тиждень після, але не більше - 6 балів) та -2 бали за кожен «невдалу» спробу захисту (але не більше -4 балів).

2. Модульний контроль

Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює 10 балів $\times 2 = 20$ балів.

Заохочувальні бали за:

- виконання завдань із удосконалення дидактичних та навчальних матеріалів, обробки сучасних наукових робіт з дисципліни надається від 1 до 10 заохочувальних балів.

Поточний контроль: 2 МКР.

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

Умови позитивної проміжної атестації

Для отримання “зараховано” з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент повинен мати не менше ніж 20 балів (на початок 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів “ідеальний” студент має отримати 50 балів).

Для отримання “зараховано” з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент повинен мати не менше ніж 50 балів (на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів “ідеальний” студент має отримати 100 балів).

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт (комп’ютерних практикумів).

Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума рейтингових балів за контрольні заходи протягом семестру складає:

$R_c = 80 + 20 = 100$ балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Передбачена можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів по технологіям штучного інтелекту відповідного рівня за умови відповідності програми не менше ніж на 60%. Остаточне рішення по кожному сертифікату приймається викладачем з урахуванням вказаних вимог.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри ТК, к.т.н. Олійником В.В.

Ухвалено кафедрою ТК (протокол №10 від 29.04.2020р

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №10 від 21.05.2020 р)