



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Математичні методи штучного інтелекту

Шифр та назва спеціальності

105 – Прикладна фізика та наноматеріали

Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

105 – Прикладна фізика та наноматеріали для енергетики, медицини, радіоелектроніки та телекомунікацій

Кафедра

Комп'ютерне моделювання процесів та систем (162)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Семестр

6

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Успенський Валерій Борисович

valerii.uspenskyi@khpі.edu.ua

Доктор технічних наук, доцент, професор кафедри комп'ютерного моделювання процесів та систем

Сфера наукових інтересів: системи керування та навігації. Автор та співавтор більш, ніж 120 наукових та методичних публікацій, 7 патентів. Курси: теорія управління, дослідження операцій, математичні методи теорії штучного інтелекту, методи штучного інтелекту в задачах управління БПЛА

[Докладніше на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс містить наступні розділи сучасної теорії штучного інтелекту: генетичні алгоритми та генетичне програмування; основи нечіткої логіки та метод нечіткого виводу; основи побудови та використання штучних нейронних мереж. Розділи є функціонально поєднаними, тобто, інтелектуальна інформаційна система може працювати за алгоритмом нечіткого виведення, бути реалізована за допомогою нейронної мережі, яка навчатиметься з використання генетичних алгоритмів.

Мета та цілі дисципліни

Засвоїти математичні основи побудови та роботи сучасних систем штучного інтелекту. Орієнтуватись у сучасних напрямках розвитку теорії та мати уявлення про практичне застосування теорії штучного інтелекту

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

- ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК6. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.
- ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК9. Здатність працювати автономно.
- СК1. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів.
- СК5. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.
- СК7. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

Результати навчання

- Р02. Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.
- Р03. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.
- Р04. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 24 год., практичні заняття – 24 год., самостійна робота – 72 год., розрахункове завдання, іспит

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Вища математика, Теорія ймовірностей, Програмування, Чисельні методи в фізиці та їх програмування.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Загальні методи навчання використовують відповідні математичні моделі, методи та алгоритми розв'язання теоретичних та практичних задач, що виникають при розробці систем штучного інтелекту. Особливості навчання полягають у поточному контролі засвоєння теоретичних знань шляхом підготовки відповідей на контрольні питання кожної лекції, у великій кількості конкретних прикладів та зразків реалізацій, багатоваріативності інструментарію для виконання практичних завдань, вільним вибором студентами засобів виконання завдань.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Генетичний алгоритм

Лекція 1: Структура курсу, мета та задачі. Основні поняття та визначення штучного інтелекту. Поняття генетичних алгоритмів. Еволюція. Природний добір. Популяція. Хромосома. Ген. Алель. Генопит. Фенотип. Фітнес-функція

Лекція 2: Блок-схема класичного генетичного алгоритму. Селекція. Оператори кросовера й мутації. Приклад розв'язання задачі оптимізації за допомогою генетичного алгоритму

Лекція 3: Спеціалізовані генетичні алгоритми. Еволюційні стратегії. Генетичне програмування.

Тема 2. Основи нечіткої логіки та нечітких систем

Лекція 4: Нечітка множина. Способи завдання нечіткої множини. Носій нечіткої множини. Ядро нечіткої множини. Множина альфа-рівня. Висота нечіткої множини. Нормально, субнормальна нечітка множина

Лекція 5: Операції над нечіткими множинами. Декартовий добуток двох нечітких множин. Принцип розширення. Однозначне й неоднозначне відображення. Операції над нечіткими числами, інтервалами

Лекція 6: Нечітка змінна. Лінгвістична змінна. Нечітке відношення. Система нечіткого виведення, база правил нечіткого виведення.

Лекція 7: Процедури фазифікації, агрегування, активізації, акумуляції та дефазифікації в алгоритмі нечіткого виведення. Приклади розробки та використання нечітких систем.

Лекція 8: Методи побудови функції приналежності.

Тема 3. Основи побудови та функціонування нейромереж

Лекція 9: Поняття нейронної мережі. Призначення штучних нейронних мереж. Приклади використання штучних мереж. Спрощена структура біологічного нейрону. Пластичність мозоку. Математична модель нейронів. ЕОМ з архітектурою фон Неймана та біологічна нейронна система. Модель нейрону Маккаллока-Питтса.

Лекція 10: Одношаровий перцептрон. Правило адаптації вектора вагових коефіцієнтів перцептрону. Проблема рішення завдання XOR одношаровим перцептроном. Нейрон типу WTA. Модель нейрону Хебба, правило навчання

Лекція 11: Типи архітектур нейронних мереж. Багатошаровий перцептрон. Алгоритм зворотного поширення для навчання багатошарового перцептрона. Алгоритм RPROP для навчання багатошарового перцептрона.

Лекція 12: Узагальнююча здатність нейронної мережі. Стратегія організації навчання нейронної мережі та її використання

Лекція 13: Радіальні нейронні мережі, радіальні функції. Методи навчання радіальних нейронних мереж. Алгоритм вибору центрів радіальних функцій на основі самоорганізації.

Лекція 14: Мережа Кохонена. Нейронні мережі для відновлення інформації.

Лекції 15-16: Рекурентні мережі. Мережа Хопфілда. Мережа Хемінга. Організація асоціативної пам'яті. Загальне уявлення про згорткові мережі та їх використання в обробці зображень.

Теми практичних занять

Тема 1: Реалізація генетичного алгоритму та вивчення його властивостей стосовно параметрів, що задаються евристично

Тема 2: Реалізація алгоритму нечіткого виведення на прикладі системи управління орієнтацією штучного супутника Землі

Тема 3: Реалізація, навчання та використання двошарового перцептрона для реалізації основних логічних функцій

Тема 4: Реалізація мережі Хопфілда та мережі Хемінга для організації асоціативної пам'яті

Теми лабораторних робіт

відсутні

Самостійна робота

Студенти самостійно засвоюють теоретичний матеріал та звітують шляхом підготовки у текстовому вигляді відповідей на контрольні питання після кожної лекції. Відповіді на кожну лекцію оцінюються 0 (відповіді невірні), 1 (відповіді неповні) або 2 (відповіді вірні та повні) балами. Проводиться також індивідуальна розрахункова робота на тему: "Моделювання та оптимізація роботи нечіткої системи управління". Звітування містить постановку задачі та демонстрацію результатів та отриманих оптимальних правил та функцій приналежності. Оцінюється від 0 до 15 балів у залежності від отриманих результатів.

Література та навчальні матеріали

Основна література:

1. Методичні вказівки до лекцій за дисципліною: "Математичні методи штучного інтелекту" для студентів напряму комп'ютерні науки / укладачі Багмут І.О., Успенський В.Б. – Х.: НТУ «ХПІ», 2022. –99 с.

2. Кононюк А.Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми – К.:«Корнійчук», 2008. – 446 с.
 3. Математичний апарат штучного інтелекту в електроенергетичних системах: підручник / В.В. Кирик. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, вид-во "Політехніка". - 2019.-224 с.

Додаткова література:

1. Литвин, В.В. Інтелектуальні системи / В.В. Литвин. - Львів: Новий світ-2000. - 2009.
 2. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» / Уклад. : А.С. Савченко, О. О. Синельников. – К. : НАУ, 2017. – 190 с.

Навчальні матеріали:

Опис до практичних занять.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Поточні відповіді на контрольні питання після кожної лекції - максимум $16 \times 2 = 32$ бали.

Звіти з практичних робіт - максимум $4 \times 11 = 44$ бали.

Розрахункове завдання - максимум 15 балів.

Екзамен від 0 до 9 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

30.08.2024

Завідувач кафедри
Дмитро БРЕСЛАВСЬКИЙ

30.08.2024

Гарант ОП
Сергій Козлов