



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Математичні моделі конструювання енергетичного обладнання

Шифр та назва спеціальності

142 – Енергетичне машинобудування

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та
електромеханіки

Освітня програма

Енергетика

Кафедра

Технічна кріофізика [134]

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

Профільна, вибіркова

Семестр

2

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Соболєв Олександр Вікторович

oleksandr.soboliev@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент кафедри технічної кріофізики

Автор та співавтор понад 35 наукових та методичних публікацій.

Курси: «Математичні методи та моделі низькотемпературного обладнання», «Пристрої та автоматизація холодильних та кріогенних систем», «Програмне забезпечення для розрахунку холодильних та кріогенних систем», «Програмна інженерія в холодильних та кріогенних системах», «Прикладне програмне забезпечення в енергетиці».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс «Математичні моделі конструювання енергетичного обладнання» надає знання та розвиває навички, необхідні для ефективного використання математичних моделей технологічних процесів (ТП) для аналізу даних та вирішення завдань дослідження та моделювання ТП. Центральним елементом курсу є використання методів машинного навчання (засобами бібліотек мови високого рівня Python) для технічних розрахунків, автоматизації процедур аналізу даних та створення математичних моделей ТП.

Мета та цілі дисципліни

Оволодіння теоретичними знаннями та практичними навичками використання та створення математичних моделей в тому числі імітаційних. Формування розуміння теоретичних принципів, категорій, сучасних концепцій та практичних методів створення та використання програмного забезпечення з елементами штучного інтелекту (на основі використання методів машинного навчання) в енергетиці.

Формат занять

Лекції, практичні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

- СК 01. Здатність застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки в сфері енергетичного машинобудування.
- СК 02. Здатність критично осмислювати проблем і перспектив розвитку у сфері енергетичного машинобудування та дотичних міждисциплінарних проблем
- СК 03. Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем, пов'язаних з проектуванням та експлуатацією енергетичного і теплотехнологічного обладнання.
- СК 06. Здатність проектувати та експлуатувати енергетичне і теплотехнологічне обладнання.
- СК 09. Здатність застосовувати математичні моделі, розрахункові методи, методології та спеціалізоване програмне забезпечення, для розв'язання інженерних задач в галузі енергетичного машинобудування
- СК 10 Здатність опановувати та використовувати знання сучасних технологій, методів при дослідженні, проєктуванні, модернізації та експлуатації енергетичного обладнання та аналізувати отримані результати.

Результати навчання

- РН 1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у галузі енергетичного машинобудування для розв'язування складних задач професійної діяльності.
- РН 3. Формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або дослідницькі задачі під час проектування, виготовлення і експлуатації енергетичного обладнання та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у інноваційних проєктах.
- РН 6. Використовувати методи моделювання, а також методи експериментальних досліджень з метою детального вивчення тепло- і масообмінних, гідравлічних та інших процесів, які відбуваються в технологічному обладнанні та об'єктах енергетичного машинобудування.
- РН 14. Обирати і застосовувати сучасні технології, спеціалізовані пакети програм, інструменти і методи дослідження, формулювати і перевіряти гіпотези, аргументувати висновки, за результатами досліджень надавати практичні рекомендації.
- РН 15. Використовувати та аналізувати методи оптимізації для розв'язання складних інженерних задач в галузі енергетичного машинобудування.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., практичні роботи – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Курс вищої математики», «Прикладне програмне забезпечення в енергетиці», «Математичні методи та моделі низькотемпературного обладнання».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Дисципліна викладається в інтерактивній системі Jupyter Notebook.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Розділ 1. Основи використання алгоритмів машинного навчання із вчителем.

Тема 1. Класифікація та регресія

Узагальнююча здатність, перенавчання та недонавчання. Взаємозв'язок між складністю моделі та розміром набору даних.

Тема 2. Метод k-найближчих сусідів.

Класифікація та регресія методом k-найближчих сусідів.

Тема 3. Лінійні моделі.

Регуляризація лінійних моделей. Рідж-регресія. Метод лассо.

Тема 4. Наївні байєсовські класифікатори.

Тема 5. Дерева рішень

Ансамблі дерев рішень. Бустінг дерев рішень.

Тема 6. Ядерний метод опорних векторів

Тема 7. Нейронні мережі (глибоке навчання).

Оцінки невизначеності для класифікаторів. Вирішальна функція. Прогнозування ймовірностей похибки. Невизначеність у мультикласовій класифікації.

Розділ 2. Основи використання алгоритмів машинного навчання без вчителя.

Тема 8. Типи машинного навчання без вчителя.

Проблеми машинного навчання без вчителя.

Тема 9. Попередня обробка та масштабування.

Різні види попередньої обробки. Застосування перетворень даних. Масштабування навчального та тестового наборів однаковим чином. Вплив попередньої обробки на машинне навчання з вчителем.

Тема 10. Зниження розмірності, виділення ознак та множинне навчання.

Аналіз основних компонентів (PCA). Факторизація невід'ємних матриць (NMF). Множинне навчання за допомогою алгоритму t-SNE.

Тема 11. Кластеризація.

Кластеризація k-середніх. Агломеративна кластеризація. DBSCAN.

Теми практичних занять

Тема 1. Розгортання та індивідуальне налаштування робочої середовища, використання дистрибутиву Anaconda 3.

Тема 2. Використання класифікації методом k-найближчих сусідів.

Тема 3. Використання регресії методом k-найближчих сусідів..

Тема 4. Використання принципів R0 та R1 регуляризації лінійних моделей.

Тема 5. Використання методу дерев рішень, дослідження ефективності ансамблів дерев рішень.

Тема 6. Використання методу: PCA (Аналіз основних компонентів).

Тема 7. Використання агломеративної кластеризації для аналізу даних.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Самостійна робота

Студентам також рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення та аналізу, а саме:

- препроцесінг даних для аналізу, вплив масштабування даних на результат дослідження;
- дослідження ефективності байєсовських класифікаторів;
- практичне використання алгоритму t-SNE;
- використання специфічних нейромереж (з прикладами на Python).

Студенти виконують розрахунково-графічне завдання.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Рассел С., Норвіг П. Штучний інтелект. Сучасний підхід (Artificial Intelligence: A Modern Approach (ISBN 0-13-604259-7)).
2. Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект. –К.: КМ Академія, 2002. –366 с.

Додаткова література

1. Дорогий Я. Ю. Вступ до мови програмування Python : навч. посіб. для студ. напрямку "Системна інженерія" [Електронний ресурс]/ Я. Ю. Дорогий, Є. В. Глушко, А. Ю. Дорошенко. – К. : НТУУ "КПІ", 2010. – 319 с. Режим доступу : <http://cisco-academy.com.ua/uploads/book1.pdf>.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді заліку (40%) та поточного оцінювання (50%), а також розрахунково-графічного завдання (10%).

Залік: письмове завдання (2 запитання з теорії, розв'язання практичної задачі) та усна доповідь.

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 «КПІ»: 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 «КПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис
30.08.23 р.

Завідувач кафедри
Вадим СТАРІКОВ

Дата погодження, підпис
30.08.23 р.

Гарант ОП
Олена АВДЄЄВА