



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Обробка і аналіз фізичних сигналів

Шифр та назва спеціальності
113 – Прикладна математика

Інститут
ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної
фізики та математики

Освітня програма
Комп'ютерне та математичне
моделювання

Кафедра
Математичне моделювання та інтелектуальні
обчислення в інженерії (161)

Рівень освіти
Бакалавр

Тип дисципліни
Вибіркова

Семестр
7

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Трубаєв Олександр Іванович

oleksandr.trubayev@khi.edu.ua

Кандидат технічних наук, с.н.с., доцент, доцент кафедри
математичного моделювання та інтелектуальних обчислень в
інженерії НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 34 роки. Автор понад 100 наукових та
навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін:
«Системи символічних обчислень», «Моделювання в
Matlab/Octave», «Системи символічної математики», «Символьні
обчислення на python/julia», «Обробка і аналіз фізичних
сигналів», «Динамічні процеси та прогнозування часових рядів»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на оволодіння теоретичними знаннями та практичними навичками застосування систем цифрової обробки сигналів (ЦОС) при проведенні експериментальних досліджень.

Мета та цілі дисципліни

Дисципліна спрямована на засвоєння майбутніми фахівцями знань та набуття умінь та навичок використання систем цифрової обробки сигналів при вирішенні задач в різних галузях знань.

Формат занять

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

Компетентності

ФКС4. Здатність до розробки та використання програмних засобів з елементами штучного інтелекту.

Результати навчання

PHC4. Вміти розробляти та використовувати програмні засоби з елементами штучного інтелекту.

Обсяг дисципліни

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

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Базові поняття математичного аналізу, фізики, бажані практичні навички роботи у математичних пакетах.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Навчання здійснюється всередині корпоративної системи на основі Office 365. Лекції проводяться інтерактивно (MS Teams) з використанням мультимедійних технологій. На лабораторних заняттях використовується індивідуальний підхід до навчання за принципом peer-to-peer. Навчальні матеріали доступні студентам через Teams. Можливо використовувати у якості програмного забезпечення програму Octave.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ. Метрологія – наука про вимірювання

Підтеми / Метрологія, її розділи та функції. Роль метрології та вимірювальної техніки в наукових дослідженнях і промисловому виробництві. Основні метрологічні поняття і терміни. Фізична величина. Види фізичних величин. Одиниця фізичної величини. Розмір фізичної величини. Значення фізичної величини. Міжнародні метрологічні організації. Державні метрологічні організації. Актуальні проблеми метрології.

Тема 2. Вимірювання фізичних величин

Підтеми / Поняття вимірювання і вимірювальної інформації. Основне рівняння вимірювання. Вимірювальні сигнали, перетворення вимірювальних сигналів, форми вимірювальної інформації. Види вимірювань. Принципи та методи вимірювань. Методика виконання вимірювань. Класифікація методів вимірювань. Електричні методи вимірювання неелектричних величин. Планування та організація вимірювань.

Тема 3. Засоби вимірювальної техніки

Підтеми / Загальні поняття про засоби вимірювальної техніки. Засоби вимірювань. Вимірювальні пристрої. Класифікація вимірювальних приладів. Основні характеристики засобів вимірювальної техніки. Показники якості засобів вимірювань. Державна система приладів та засобів автоматизації. Практичні аспекти під час виконання вимірювальних робіт. Похибки засобів вимірювальної техніки. Класифікація засобів вимірювань по точності. Класи точності засобів вимірювань. Умови вимірювань.

Тема 4. Одиниці фізичних величин

Підтеми / Виникнення і розвиток одиниць фізичних величин. Уніфікація одиниць фізичних величин. Створення метричних мір. Принципи утворення системи одиниць фізичних величин. Системи одиниць фізичних величин. Міжнародна система одиниць. Основні і додаткові одиниці системи СІ. Основні переваги системи одиниць СІ. Похідні одиниці системи СІ. Правила їх утворення. Кратні і дільні одиниці. Правила їх утворення. Відносні і логарифмічні величини і одиниці. Позасистемні одиниці. Найменування і позначення одиниць СІ фізичних величин. Правила написання найменувань і позначення одиниць СІ. Розмірність фізичних величин.

Тема 5. Основні поняття цифрової обробки сигналів

Підтеми / Математичні моделі сигналів. Основні методи цифрової обробки сигналів. Визначення частотного спектра дискретного сигналу. Вейвлет-перетворення.

Обробка даних, отриманих в результаті експерименту. Реєстрація сигналів цифровим осцилографом. Налаштування осцилографа для відображення сигналу. Приклад застосування дискретного перетворення Фур'є для адаптивної фільтрації сигналів. Побудова частотного спектра за допомогою дискретного перетворення Фур'є в пакеті Excel. Частотний аналіз сигналів у пакеті Octave. Перетворення Фур'є. Виконання вейвлет-перетворення в пакеті Octave.

Тема 6. Радіолокаційний принцип вимірювання дальності

Підтеми / Пристрій радіолокаційної апаратури. Цифрова обробка сигналу радара ближньої локації. Цифрова обробка сигналу радара дальньої локації.

Теми практичних занять

Практичні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Системи вібровимірювання. Вібровимірювальний комплекс Ультра-В-І. Дослідження частот згинних коливань балок.

Тема 2. Дослідження впливу гіроскопічного моменту диску на критичну швидкість обертання ротору.

Тема 3. Визначення критичних швидкостей обертання ротору на пружних опорах.

Тема 4. Визначення критичних швидкостей обертання ротору, що містить рідину.

Тема 5. Дослідження коливань круглих пластин.

Тема 6. Дослідження коливань прямокутних пластин.

Тема 7. Динамічний гаситель коливань Тимошенко.

Самостійна робота

Пропонується самостійно вивчити наступні теми:

Єдність вимірювань та її забезпечення в Україні. Відтворення і зберігання інформації про розміри одиниць фізичних величин. Загальні поняття про еталони. Класифікація еталонів. Зразкові і робочі засоби вимірювань. Метрологічне забезпечення та перевірка засобів вимірювань. Державний метрологічний нагляд і контроль. Загальні поняття про похибки вимірювань. Точність вимірювання. Вірогідність результату вимірювань. Класифікація похибок вимірювань. Загальна характеристика. Принципи оцінювання похибок. Характеристики результатів вимірювань. Види систематичних похибок. Характер прояву систематичних похибок. Виявлення й усунення систематичних похибок. Основні поняття теорії випадкових похибок. Дискретні та неперервні випадкові величини. Розподіл дискретних величин. Розподіл неперервних випадкових величин. Закон нормального розподілу випадкових величин. Властивості і характеристики нормального розподілу випадкових похибок. Центральна гранична теорема. Довірчі границі випадкових похибок. Квантільна оцінка випадкової похибки. Обробка результатів вимірювань, вільних від систематичних похибок. Опрацювання результатів прямих одноразових вимірювань. Опрацювання результатів прямих багаторазових вимірювань. Похибки середнього арифметичного. Основний закон теорії похибок. Обробка результатів прямих рівноточних вимірювань. Оцінка результатів при малій кількості вимірювань і невідомій дисперсії. Розподіл Стьюдента. Оцінка результатів непрямих вимірювань. Оцінка результатів нерівноточних вимірювань. Визначення ваги результату вимірювання. Оцінка похибки середнього зваженого. Промахи і грубі похибки. Усунення грубих похибок. Оцінка результатів, що містять промахи і грубі похибки. Критерій Романовського визначення грубих похибок. Статистичний критерій визначення грубих похибок. Наближені обчислення при опрацюванні результатів вимірювань: правила заокруглення результатів та похибок вимірювання, похибки заокруглення. Математичні дії з наближеними числами. Вибір кількості вимірювань.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1 Рибальченко М.О., Єгоров О.П., Зворикін В.Б. Цифрова обробка сигналів: навчальний посібник. Дніпро: НМетАУ, 2018, 79 с.

2 Сусліков, Л.М., Студеняк І.П. Метрологія та вимірювання: навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ, 2014, 292 с.

Додаткова література

1. Магро В.І., Рябчій В.Д., Гусев О.Ю. Вимірювання сигналів у радіотехніці: навчальний посібник. М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». Дніпро: НТУ «ДП», 2018, 191 с.

2. Попов, А.О., Теорія сигналів [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. Спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка». Електронні текстові данні (1 файл: 7399 Кбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019, 268 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- лабораторні роботи: 60% семестрової оцінки;
- самостійна робота: 20% семестрової оцінки;
- залік: 20% семестрової оцінки

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

Дата погодження, підпис
30.08.23

Завідувач кафедри
Олексій ВОДКА

Дата погодження, підпис
30.08.23

Гарант ОП
Генадій Львов