



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Методи і системи обробки сигналів

Шифр та назва спеціальності
105 – Прикладна фізика та наноматеріали

Інститут
ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма
Прикладна фізика та наноматеріали для електроніки, енергетики і медицини

Кафедра
Радіоелектроніка (164)

Рівень освіти
Бакалавр

Тип дисципліни
Вибіркова

Семестр
8

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Под'ячий Юрій Іванович

Yuriy.Podyachiy@khpi.edu.ua

Кандидат фізико-математичних наук, професор НТУ "ХПІ", професор кафедри радіоелектроніки

Досвід роботи - 45 років.

Автор і співавтор понад 100 наукових і методичних публікацій.

Основні курси: "Аналогова електроніка", "Цифрова електроніка", "Теорія коливань"

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



Панасенко Сергій Валентинович

sergii.panasenko@khpi.edu.ua

Кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри радіоелектроніки НТУ "ХПІ".

Досвід роботи - 20 років. Автор та співавтор понад 150 наукових статей, монографій, патентів і методичних публікацій. Курси: "Прикладне програмне забезпечення", "Цифрова обробка сигналів", "Методи і системи обробки сигналів", "Дослідження іоносфери за допомогою космічних апаратів та наземних радіофізичних методів".

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс "Методи і системи обробки сигналів" є професійно-орієнтованою дисципліною. Наразі використовується велика кількість різноманітних сигналів у різних сферах діяльності людини. Головна увага в курсі приділяється висвітленню різних типів сигналів, що використовуються в радіотехніці, телекомунікаціях і медицині, й методам їх обробки та аналізу. В курсі розглядаються як класичні методи обробки, що ґрунтуються на статистичному та спектральному аналізах, так і сучасні методи вейвлет-аналізу, аналізу надширокополосних і фрактальних сигналів.

Запропоновані методики суттєво розширюють світогляд студентів та допомагають їм глибше зрозуміти складну та різноманітну природу фізичних явищ і процесів.

Мета та цілі дисципліни

Мета – систематизація знань студентів з основ з теорії сигналів і та процесів, а також класичних і сучасних методів їх аналізу та відновлення корисної інформації, що вони переносять.

Цілі дисципліни – вивчення типів і призначення сигналів, їх математичного представлення, сучасних методів і систем обробки сигналів, методик обробки різних типів сигналів з використанням комп'ютерних систем.

Формат занять

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

Компетентності

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК05. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК06. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК01. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів.

СК02. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.

СК06. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

СК07. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

Результати навчання

Р01. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.

Р02. Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.

Р05. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.

Р07. Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 20 год., лабораторні роботи – 30 год., самостійна робота – 70 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Програмування", "Алгоритми і структури даних", "Статистична радіофізика".

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться з використанням мультимедійних засобів. Лекційний матеріал представлено у вигляді презентацій Power Point зі вставленими текстовими, графічними, аудіо- та відео елементами. Це дозволяє читати лекції як в аудиторії, так і дистанційно. На лабораторних заняттях використовується увага на більш глибокому розумінні мови програмування Python та її бібліотек, що мають вбудовані функції для обробки сигналів різних типів.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Поняття сигналу. Класифікація сигналів

Історична довідка. Класифікації сигналів. Детерміновані та випадкові сигнали. Аналогові та імпульсні сигнали. Фрактальні сигнали.

Тема 2. Інтерполяція та екстраполяція сигналів

Поняття інтерполяції та екстраполяції. Застосування та різновиди інтерполяції. Поліноміальна та сплайнова інтерполяція.

Тема 3. Апроксимація. Видалення тренду

Поняття та застосування апроксимації. Різниця між апроксимацією та регресією. Методи апроксимації. Згладжування експериментальних даних. Поняття тренду. Необхідність видалення тренду для аналізу короткострокових варіацій.

Тема 4. Методи та системи обробки випадкових сигналів

Значення та застосування випадкових сигналів. Випадкові сигнали у природі. Методи обробки випадкових сигналів. Кореляційний аналіз. Застосування спектрального аналізу. Системи обробки сигналів.

Тема 5. Перетворення сигналів. Спектральний аналіз

Поняття, класифікація і приклади перетворень сигналів. Спектральний аналіз сигналів. Оцінка спектральної густини потужності. Приклади спостереження періодичних складових сигналів.

Тема 6. Лінійні перетворення сигналів

Поняття лінійності перетворення. Полігармонійні сигнали в природі. Приклади лінійних перетворень. Віконні функції. Вейвлет-перетворення. Розділення лінійних перетворень.

Тема 7. Нелінійні перетворення сигналів

Поняття білінійності. Білінійні перетворення класу Коена. Перетворення Вігнера. Чої - Вільямса та Борна - Жордана.

Тема 8. Надширокосмугові сигнали

Загальні поняття. Застосування надширокосмугових сигналів. Моделі надширокосмугових сигналів. Методи опису. Нелінійні надширокосмугові сигнали.

Тема 9. Фрактальні сигнали

Загальні поняття. Фрактальна розмірність. Моделі фрактальних сигналів. Фрактальні надширокосмугові сигнали. Методи аналізу фрактальних сигналів.

Тема 10. Комплексний аналіз сигналів

Комбінація низки лінійних і нелінійних перетворень. Виявлення "тонких" ефектів. Демонстрація ефективності під час аналізу низки природних і штучних сигналів.

Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачено.

Теми лабораторних робіт

1. Знайомство з бібліотеками numpy і matplotlib мови Python.
2. Реалізація методів інтерполяції імпульсних сигналів.
3. Реалізація методів апроксимації сигналів.
4. Проведення кореляційного аналізу випадкових сигналів.
5. Проведення спектрального аналізу детермінованих і випадкових сигналів.
6. Проведення вейвлет-перетворень сигналів.
7. Генерація та аналіз надширокосмугових сигналів.
8. Генерація та аналіз фрактальних сигналів.

Самостійна робота

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
-------	--------------------------------	-----------------

1	Опрацювання лекційного матеріалу	14
2	Підготовка до лабораторних занять	14
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	14
4	Письмові відповіді на питання, що наводяться в кінці кожної лекції.	14
5	Ознайомлення з існуючими та розробка власних програм реалізації лінійних і нелінійних перетворень сигналів.	14
	Разом	70

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Попов А. О. Теорія сигналів: навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2019. 268 с.
2. Ваврук Є., Лашко О., Попович Р. Алгоритми та засоби обробки сигналів: навчальний посібник. Львів: СПОЛОМ. 2021. 240 с
3. Лазоренко О. В. Черногор Л. Ф. Надширокополосні сигнали та процеси: монографія. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна. 2009. 576 с.
4. Пархомей І., Цюпа Н. Основи теорії інформаційних процесів. Частина 2. Системи обробки сигналів: навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2020. 169 с.
5. Downey A. B. Think DSP: Digital Signal Processing in Python. O'Reilly Media, Inc. 2016. 168 p.

Додаткова література

1. Крупельницький Л. В., Азаров О. Д. Аналого-цифрові пристрої систем, що самокоригуються, для вимірювань і оброблення низькочастотних сигналів: монографія. Вінниця: УНІВЕРСУМ. 2005. 167 с.
2. Mallat S. A Wavelet Tour of Signal Processing. Academic Press. 2008. 832 p.
3. Banerjee S., Easwaramoorthy D., Gowrisankar A. Fractal Functions, Dimensions and Signal Analysis. Springer. 2021. 142 p.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді поточного оцінювання (80%) та іспиту (20%).
Поточне оцінювання складається з результатів виконання контрольних робіт (30%), лабораторних робіт (30%) і відсотка відвідування занять (20%).
Іспит: письмове завдання (2 запитання) та усна відповідь на одне додаткове питання.

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



Завідувач кафедри
Наталія КУЗЬМЕНКО



Гарант ОП
Сергій КОЗЛОВ