



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Радіотехнічні кола та сигнали

Шифр та назва спеціальності

105 – Прикладна фізика і наноматеріали

Інститут

ННІ комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

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

Кафедра

Радіоелектроніка (164)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Вибіркова профільна підготовка

Семестр

4

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Козлов Сергій Сергійович

serhii.kozlov@khpri.edu.ua

Доцент кафедри радіоелектроніки

Досвід роботи - 18 років.

Автор понад 30 наукових та навчально-методичних праць.

Курси: "Фізичні основи електроніки", "Електромагнітні системи", "Основи радіолокації", "Теорія радіолокаційних вимірювань"

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна «Радіотехнічні кола та сигнали» належить розділу вибіркової профільної підготовки зі спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали», а саме профільованому пакету дисциплін 01 "Інженерія радіоелектронних систем". Дисципліна спрямована на ознайомлення здобувачів вищої освіти з фізичними і математичними моделями сигналів, базовими положеннями теорії радіотехнічних кіл, основними типами модуляційних сигналів. Дисципліна є важливою для підготовки здобувачів вищої освіти в напрямі застосування на практиці теоретичних знань з радіотехнічних кіл, а також надає основи для подальшого вивчення різних спеціалізованих аспектів цієї галузі.

Мета та цілі дисципліни

Метою викладання дисципліни є формування цілісного уявлення у здобувачів зі спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» про теорію сигналів, види сигналів, забезпечення теоретичних знань і практичних навичок для вивчення методів аналізу та розрахунку елементарних кіл.

Цілі: Формування у здобувачів теоретичних знань та практичних навичок з узагальненого ряду Фур'є для періодичних сигналів у різних координатних базисах; основних властивостей перетворення Фур'є для періодичних і неперіодичних сигналів; особливостей спектрів

радіосигналів у тому числі при різноманітних способах модуляції; основних параметрів і характеристик випадкових процесів; кореляційного аналізу сигналів та перетворення Вінера-Хінчина; перетворення сигналів у каналі; дискретного уявлення неперервних сигналів; Класифікації методів обробки сигналів; основ лінійної фільтрації; основ перетворення сигналів у радіотехнічних колах.

Формат занять

Лекції, лабораторні заняття, практичні заняття, самостійна робота. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК6. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК8. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК10. Навички здійснення безпечної діяльності.

СК2. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.

СК3. Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження.

СК6. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

СК8. Здатність працювати в колективах виконавців, у тому числі в міждисциплінарних проектах.

Результати навчання

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

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.

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

Р09. Презентувати результати досліджень і розробок фахівцям і нефахівцям, аргументувати власну позицію.

Р10. Планувати й організовувати результативну професійну діяльність індивідуально і як член команди при розробці та реалізації наукових і прикладних проєктів.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 48 год., лабораторні заняття – 16 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 100 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Фізика, Вища математика, напівпровідникова та оптична електроніка, електромагнітні системи

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться з використанням мультимедійних технологій. Викладання теоретичних положень супроводжуються комп'ютерними демонстраціями. Лабораторні роботи проводяться як із застосуванням загального і спеціального лабораторного облаштування (прилади, макети), так і з використанням програмного середовища спеціалізованих продуктів

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Детерміновані сигнали. (4 год.)

Спектральна теорія. Класифікація та математичні моделі детермінованих сигналів. Елементарні сигнали: функція Хевісайда, дельта-функція. Зображення сигналу у вигляді суми елементарних сигналів. Норма та скалярний добуток сигналів. Розкладання сигналів в узагальнений ряд Фур'є в ортонормованій системі базисних функцій Уолша і тригонометричних функцій. Спектральний склад періодичних та неперіодичних сигналів. Основні особливості перетворення Фур'є.

Тема 2. Сигнали з обмеженим спектром. (4 год.)

Комплексне відображення сигналів

Сигнали з обмеженим спектром та їх властивості. Зміст теореми Котельнікова. Вузькосмугові сигнали, їх обвідна та повна фаза. Комплексна обвідна. Перетворення Гільберта. Аналітичний сигнал.

Тема 3. Модульовані сигнали. (4 год.)

Принципи та різновиди модуляції. Амплітудно-модульовані (АМ) сигнали, їх параметри. Спектр АМ-сигналу. Сигнали з імпульсною АМ. Сигнали з однією боковою смугою. Радіосигнали з кутовою модуляцією (ЧМ, ФМ), їх параметри та спектри. Порівняння АМ і ЧМ з точки зору завадостійкості. Проходження модульованих сигналів крізь вузькосмугові радіотехнічні кола.

Тема 4. Випадкові сигнали. (4 год.)

Принцип імовірнісного опису фізичних явищ. Флуктуації. Поняття випадкового процесу. Ансамбль реалізацій. Закони розподілу випадкових процесів. Моментні функції випадкових процесів. Стационарні випадкові процеси. Ергодічна властивість стационарних випадкових процесів. Кореляційна функція та енергетичний спектр, перетворення Вінера-Хінчина. Проходження випадкових коливань крізь лінійні радіотехнічні кола. Нелінійні перетворення випадкових процесів.

Тема 5. Квантування сигналів. (4 год.)

Квантування сигналів за часом: частотний критерій Котельнікова, кореляційний критерій Железнова, критерій припустимого відхилення. Квантування сигналів за рівнем: засоби квантування, характеристики квантизаторів, похибки квантування; нерівномірне квантування, виграш у похибці квантування.

Тема 6. Кодування сигналів. (4 год.)

Класифікація кодів. Прості і складені коди. Рефлексні коди, код Грея. Завадостійкість кодування. Систематичні коди: спосіб побудови, виявлення помилок. Коди з виявленням помилок: з парним числом одиниць, з подвоєнням елементів, інверсний. Коди з виявленням і виправленням помилок: коди Хемінга; циклічні коди, утворюючий поліном і виробляюча матриця коду; ітеративні коди; рекурентні коди, ланцюговий код; згорткові коди.

Тема 7. Інформаційні моделі сигналів. (4 год.)

Кількість інформації та ентропія, міра Шенона і Хартлі. Ентропія дискретних і безперервних повідомлень. Спільна ентропія двох повідомлень. Кількість інформації при неповній достовірності і статистичній залежності елементів повідомлень. Ентропія. Надмірність повідомлень.

Тема 8. Передача інформації. (4 год.)

Моделі каналів передачі інформації. Узагальнені характеристики сигналів і каналів. Швидкість передачі інформації і пропускну спроможність дискретного каналу без перешкод і з перешкодами і безперервного каналу із перешкодами. Теорема Шенона. Ефективність інформаційних систем: критерії, засоби підвищення; оптимальне статистичне кодування, код Шенона-Фано.

Тема 9. Оптимальний прийом і обробка сигналів. (4 год.)

Прийом сигналів як статистична задача. Критерії виявлення сигналів. Методи фільтрації: кореляційний прийом; узгоджена фільтрація; метод накопичення, інтегральний прийом, синхронне накопичення; частотна фільтрація. Когерентний і некогерентний прийом бінарних сигналів. Рознесений прийом. Захист від зосереджених і імпульсних завад. Оптимальна демодуляція безперервних сигналів. Лінійна фільтрація безперервних сигналів: фільтри Колмогорова-Вінера і Калмана-Б'юсі. Цифрова передача безперервних повідомлень: структурна схема, завадостійкість КІМ, кодування з прогнозуванням, дельта-модуляція.

Тема 10. Завадостійкість інформаційних систем. (4 год.)

Класифікація і характеристика завод. Критерії оцінки заводостійкості. Порівняння АМ, ЧМ, КІМ по заводостійкості. Системи зі зворотним зв'язком.

Тема 11. Багатоканальна передача інформації. (4 год.)

Структурна схема системи зв'язку. Частотний, часовий і фазовий розподіл сигналів. Розподіл сигналів в асинхронних адресних системах зв'язку. Комбінаційний розподіл сигналів. Системи зв'язку з багатостанційним доступом.

Тема 12. Архітектура систем передачі і розподілу інформації. (4 год.)

Протоколи, їхні функції й ієрархія. Еталонна модель взаємодії відкритих інформаційних систем. Фізичний, каналовий і мережний рівні моделі СПРІ.

Теми практичних занять

Тема 1. Приклади ортонормованих базисів. (2 год.)

Тема 2. Апаратурна реалізація функцій Уолша. (2 год.)

Тема 3. Гармонічний аналіз сигналів. (2 год.)

Тема 4. Модуляція сигналів. (2 год.)

Тема 5. Теорема Котельникова. (2 год.)

Тема 6. Вплив детермінованих сигналів на частотно-вибіркові кола. (2 год.)

Тема 7. Лінійні системи зі зворотним зв'язком. (2 год.)

Тема 8. Активні фільтри. (2 год.)

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Комп'ютерний аналіз сигналів за Уолшем. (2 год.)

Тема 2. Комп'ютерний аналіз гармонічних сигналів. (2 год.)

Тема 3. Комп'ютерний аналіз сигналів по Котельникову. (2 год.)

Тема 4. Комп'ютерний аналіз лінійних кіл з зворотнім зв'язком. (2 год.)

Тема 5. Апаратурний синтез сигналів за системою тригонометричних функцій. (2 год.)

Тема 6. Апаратурний синтез сигналів за Котельниковим. (2 год.)

Тема 7. Апаратурний синтез сигналів за Уолшем. (2 год.)

Тема 8. Апаратурний синтез рециркулятора. (2 год.)

Самостійна робота

Самостійна робота студентів полягає в наступному (100 годин):

1. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних занять - 64 год.
2. Курсовий проект "Розрахунок фільтру низьких частот" - 26 год.
3. Реферат на тему за курсом - 10 год.

Література та навчальні матеріали

1. Ю.О. Коваль, Л.В. Гринченко, І. О. Милютченко Основи теорії кіл: Підручник для студентів ВНЗ. Ч.1. Харків: ХНУРЕ; Колегіум, 2004. – 436 с.
2. Ю.О. Коваль, Л.В. Гринченко, І. О. Милютченко Основи теорії кіл: Підручник для студентів ВНЗ. Ч.2.; за заг. Редакцією В. М. Шокала та В. І. Правди. - Х.: Компанія СМІТ, 2008. – 560 с.
3. Волощук Ю.І. Сигнали та процеси у радіотехніці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, том 1. -Харків: «Компанія СМІТ», 2003. - 580 с.
4. Волощук Ю.І. Сигнали та процеси у радіотехніці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, том 2. -Харків: «Компанія СМІТ», 2003. - 444 с.
5. Волощук Ю.І. Сигнали та процеси у радіотехніці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, том 3. -Харків: «Компанія СМІТ», 2005. - 528 с.
6. Волощук Ю.І. Сигнали та процеси у радіотехніці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, том 4. -Харків: «Компанія СМІТ», 2005. - 496 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються так:
16% – відвідування лекцій, 20% – результати оцінювання виконання практичних робіт;
20% – результати оцінювання курсового проєкту;
24% – результати оцінювання виконання лабораторних робіт;
20% – оцінка іспиту.

Іспит: 2 запитання з теорії з письмовими відповідями; 1 практичне завдання; усна відповідь.

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