



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Пристрої генерування і формування 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 енергетики, медицини, радіоелектроніки та телекомунікацій

Кафедра

Мікро та наноелектроніки (167)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Вибіркова

Семестр

7

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Кіріченко Михайло Валерійович

Mykhailo.Kirichenko@khpі.edu.ua

Кандидат технічних наук, старший дослідник, доцент кафедри мікро- та наноелектроніки НТУ «ХПІ».

Стаж роботи 16 років. Автор понад 200 наукових і навчально-методичних праць. Провідний викладач дисциплін: «Кристалічні сонячні елементи», «Комбіновані фотоенергетичні установки», «Вакуумна техніка», «Основи електронного захисту» та ін.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Розглядаються основні положення побудови радіопередавальних пристроїв. Основні розділи: генератор з зовнішнім збудженням; автогенератор; схеми генераторів з зовнішнім збудженням; радіопередавачі з амплітудною модуляцією; радіопередавачі з кутовою модуляцією; передавачі радіотехнічних систем.

Мета та цілі дисципліни

Формування цілісного уявлення про радіопередавальні пристрої, що входять до складу систем радіо і телевізійного мовлення, радіозв'язку, радіолокації і радіонавігації, радіотелеметрії та радіокерування, сучасних телекомунікаційних систем.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, 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.

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

СК05. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.

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

Результати навчання

Р03. Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження.

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

Р06. Відшуковувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.

Р11. Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.

Обсяг дисципліни

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

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Вища математика", "Фізика", "Радіотехнічні кола і сигнали", "Фізичні основи електроніки", "Аналогова електроніка", "Цифрова електроніка".

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Технології навчання: структурно-логічні (поетапна організація системи навчання), інтеграційні (забезпечують інтеграцію міжпредметних знань і вмінь) інформаційно-комп'ютерні (пошук інформації в мережах).

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Генератор з зовнішнім збудженням.

Вступ. Класифікація і загальна структура радіопередавальних пристроїв. Основні електричні показники радіопередавачів. Види модуляції. Основні структурні схеми радіопередавачів.

Особливості генераторів з зовнішнім збудженням принцип роботи, основні показники.

Режими АЕ. Класифікація підсилювачів. Схеми генераторів з зовнішнім збудженням.

Гармонічні компоненти вихідного струму активного елементу; коефіцієнти Берга. Залежність коливальної потужності та К.К.Д. генератора від кута відсічки. Баланс потужностей генератора з зовнішнім збудженням. Навантажувальні характеристики генератора; умови існування граничного режиму АЕ. Ключові режими роботи активних елементів. Ключовий генератор з формуючою лінією. Визначення класу роботи підсилювачів по куту відсічки і рівню вхідного сигналу, параметру вихідного навантаження.

Тема 2. Автогенератор

Автогенератор: рівняння стаціонарного режиму; визначення амплітуди і частоти коливань АГ.

Схеми автогенераторів; кола живлення АГ. Нестабільність частоти АГ; вплив дестабілізуючих факторів на частоту автогенератора. Резонатори автогенераторів. Методі стабілізації частоти автогенераторів.

Тема 3. Схеми генераторів з зовнішнім збудженням

Схеми послідовного і паралельного живлення вхідних і вихідних кіл підсилювачів потужності. Схеми вузькосмугових та широкосмугових кіл узгодження опорів генератора і навантаження, смугові фільтри. Схеми додавання потужностей генераторів: паралельні, двотактні, мостові. Квадратурні мостові схеми додавання потужностей генераторів. Імпульсні модулятори з частковим і повним розрядом накопичувача енергії.

Тема 4. Радіопередавачі з амплітудною модуляцією.

Амплітудна модуляція: статичні та динамічні модуляційні характеристики; енергетичні режими активного елементу. Амплітудна модуляція, що здійснюється зміною напруги зміщення (базова АМ): схема, модуляційні характеристики. Підсилення АМ коливань: Схема, динамічна характеристика модулятора, модуляційні характеристики. Амплітудна модуляція зміною напруги живлення (колекторна АМ): схема, модуляційні характеристики. Подвійна АМ. Односмугова модуляція: часова і векторна діаграми; схеми, діаграма перетворення спектра у односмуговому модуляторі.

Тема № 5. Радіопередавачі з кутовою модуляцією.

Кутова модуляція: основні визначення, принципи побудови ЧМ і ФМ модуляторів; статичні та динамічні модуляційні характеристики. Спектри сигналів з ЧМ і ФМ. Схеми фазової модуляції. Схеми частотної модуляції. Опосередкований метод частотної модуляції. Прямий метод частотної модуляції. Частотний модулятор на варикапі: зв'язок частоти АГ і ємності варикапа. Використання множення і перетворення частоти у передавачах з ЧМ.

Тема № 6. Передавачі радіотехнічних систем.

Характеристики передавачів цифрового зв'язку. Цифрова модуляція, маніпуляція. Відносна фазова маніпуляція: векторні діаграми, структурні схеми фазових маніпуляторів. Квадратурна АМ (КАМ, QAM). Схеми цифрових квадратурних модуляторів.

Теми практичних занять

Тема 1. Генератор з зовнішнім збудженням

Загальна структурна схема підсилювача потужності. Статичні ВАХ АЕ та їх апроксимація. Динамічна ВАХ АЕ. Навантаження генераторів: резонансні системи, широкосмугові кола. Фільтрація гармонік вихідною резонансною системою генератора.

Тема 2. Автогенератор

Кварцова стабілізація частоти автогенератора; схеми кварцових автогенераторів.

Тема 3. Схеми генераторів з зовнішнім збудженням

Схеми послідовного і паралельного живлення вхідних і вихідних кіл підсилювачів потужності. Схеми вузькосмугових та широкосмугових кіл узгодження опорів генератора і навантаження, смугові фільтри. Схеми додавання потужностей генераторів: паралельні, двотактні, мостові. Квадратурні мостові схеми додавання потужностей генераторів. Імпульсні модулятори з частковим і повним розрядом накопичувача енергії.

Тема 1- 3.

Контрольна робота № 1.

Тема 4. Радіопередавачі з амплітудною модуляцією.

Схеми амплітудних модуляторів.

Тема № 5. Радіопередавачі з кутовою модуляцією.

Методи стабілізації середньої частоти при ЧМ. Схема з послідовним підключенням варикапів к кварцовому резонатору. Методи корекції модуляційних характеристик

Тема № 6. Передавачі радіотехнічних систем.

Технологія OFDM. Формування сигналів OFDM.

Тема №4-6.

Контрольна робота № 2.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Генератор з зовнішнім збудженням

Дослідження режимів роботи генератора з зовнішнім збудженням на біполярному транзисторі (лабораторне обладнання).

Тема 2. Автогенератор

Дослідження нестабільності частоти транзисторного автогенератора (лабораторне обладнання).

Тема 3. Схеми генераторів з зовнішнім збудженням

Дослідження кін узгодження в транзисторному генераторі з зовнішнім збудженням (лабораторне обладнання).

Тема 4. Радіопередавачі з амплітудною модуляцією.

Дослідження колекторної АМ змінуванням напруги живлення у транзисторному генераторі (лабораторне обладнання).

Тема № 5. Радіопередавачі з кутовою модуляцією.

Дослідження квадратурного модулятора (лабораторне обладнання).

Самостійна робота

Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях:

- радіопередавачі систем SDR, DRM;
- радіопередавачі систем CDMA;
- конструкції потужних підсилювачів;
- прямий цифровий синтез частоти;
- непрямий цифровий синтез частоти;
- сучасні резонатори, та схеми з їх використанням;
- сучасні частотні фільтри;
- системи стиску аудіосигналів.

Перевірка та оцінка здійснюється на практичних заняттях.

КП - захист з представленням роботи.

Література та навчальні матеріали

1. Довгий С.О., Воробієнко П.П., Гуляєв К.Д. Сучасні телекомунікації: Мережі, технології, безпека, економіка, регулювання. – Видання друге (доповнене). – / За загальною ред. Довгого С.О. — К.: «Азимут-Україна». – 2013. – 608 с.
2. Радіопередавальні пристрої : навчальний посібник / В. М. Ткачук, С. М. Цирульник, Т. А. Петренко. – Вінниця : Т. П. Барановська, 2015. – 188 с.
3. Єлізаренко А. О. Елементи радіоприймальних пристроїв: Конспект лекцій. – Харків: УкрДУЗТ, 2022. – 43 с.
4. Пристрої генерування та формування радіосигналів: навч. посібник [електронне видання] / О.В. Андреев, В.В. Ципоренко, В.Г. Ципоренко, І.І. Полещук – Житомир: ЖДТУ, 2018. – 138 с.
5. Приймання та оброблення сигналів : навчальний посібник / О. М. Шинкарук, В. І. Правда, Ю. М. Бойко. – Хмельницький : ХНУ, 2013. – 365 с.
6. Гайдук О. В. та ін. Радіотелекомунікаційні технології: Радіопередавальні та радіоприймальні пристрої. - Ніжин: ТОВ "Видавництво "АспектПоліграф", 2007. - 320 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену, або поточного (рейтингового) оцінювання. Рейтингове оцінювання формується з результатів накопичення балів отриманих студентом під час виконання практичної, теоретичної та самостійної роботи

ЛР(30 балів) + ПЗ,СР(15 балів) + КМ1(15 балів)+
+КМ2(15 балів)+ КП(25)=Екз(100 балів)

Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв'язання задачі) та усна доповідь (після захисту КП).

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
Роман ЗАЙЦЕВ

Гарант ОП
Сергій КОЗЛОВ