

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

«РАДІОТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Мета викладання курсу «Радіотехнічні вимірювання» в тому, щоб у відповідності з кваліфікаційною характеристикою радіотехніка випускники знали питання проведення радіовимірювань, радіовимірювальних приладів та обладнання, вміли виконувати радіотехнічні вимірювання та обробляти отримані результати.

Курс радіотехнічних вимірювань виконує основну роль в системі підготовки спеціаліста радіотехніка, яке забезпечується безперервно на всіх етапах навчання, шляхом включення питань метрології, стандартизації та техніки радіовимірювань в робочі програми інших дисциплін, виробничих практик.

Курс «Радіотехнічні вимірювання» систематизує та поглиблює отримані раніше знання, вміння та навики і складає основу для завершення підготовки по метрології та стандартизації на наступних етапів навчання.

Значення дисциплін «Радіотехнічні вимірювання» при підготовці радіотехніка безперервно зростає у відповідності із зростанням ролі та об'єму техніки вимірювань в науці та народному господарстві.

Мета вивчення предмета:

Вивчення курсу «Радіотехнічні вимірювання» забезпечує виконання вимог до:

1. Знання теоретичних основ та принципів роботи радіовимірювальних пристройів:
 - 1.1. Знання основних принципів, методів та засобів вимірювань радіотехнічних величин в широкому діапазоні частот та широких межах значень вимірювальних величин.
 - 1.2. Знання основ теорії похибок.
 - 1.3. Знання сучасного стану та перспектив розвитку радіовимірювальних пристройів.
2. Вміння для реалізації теоретичних знань:
 - 2.1. Вміння технічно та метрологічно правильно вибрати метод вимірювання та вимірювальну апаратуру.
 - 2.2. Вміння методично правильно виконувати вимірювання.
 - 2.3. Вміння оцінювати точність вимірювань.
 - 2.4. Вміння оформляти результати у відповідності з діючими стандартами.
3. Практичні навики:
 - 3.1. Навики правильного вибору засобів вимірювань.
 - 3.2. Навики користування радіовимірювальними приладами.
 - 3.3. Навички розрахунків та оцінювання результатів вимірювання.
 - 3.4. Навики безпечної роботи з радіовимірювальними приладами.

Вивчення предмету базується на знаннях студентів з «Фізики», «Теоретичних основ електротехніки», «Основ радіотехніки та антен», «Основ електроніки та мікроелектроніки», «Імпульсної техніки».

В свою чергу матеріал курсу «Радіотехнічні вимірювання» використовується при вивчені специальних дисциплін: «Радіоприймальні пристройі», «Радіопередачі пристройі», «Основи радіолокації», «Метеорологічні РЛС», «Аерологічні РЛС».

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН.

Розподіл часу по розділах та темах.

Найменування розділів та тем	Мета вивчення	Кількість годин (кред)
1	2	3
Вступ.	1.3.	1
Розділ 1. Загальні питання метрології.		
Тема 1.1. Основи теорії похибок та обробки результатів вимірювань.	1.2; 2.3; 2.4; 3.3.	5
Тема 1.2. Загальні відомості про методи та засоби вимірювань.	1.1; 1.3; 2.1; 3.1.	5
Тема 1.3. Вимірювальні перетворювачі.	1.1; 2.1; 3.4.	7
Всього на розділ.		18
Розділ 2. Вимірювання енергетичних параметрів електромагнітних коливань.		
Тема 2.1. Вимірювання струму та напруги.	1.1; 1.2; 1.3; 2.1; 2.2; 2.3; 2.4; 3.2; 3.4.	12
Тема 2.2. Вимірювання потужності.	1.1; 1.2; 1.3; 2.1; 2.2; 2.3; 2.4; 3.1; 3.2; 3.3; 3.4.	4
Всього на розділ.		16
Розділ 3. Вимірювання форми, спектрального складу та параметрів модуляції електромагнітних коливань.		
Тема 3.1. Вимірювальні генератори.	1.1; 2.1; 3.2; 3.4.	14
Тема 3.2. Електронні осцилографи.	1.1; 2.1; 3.2; 3.4.	13
Тема 3.3. Аналіз спектра та вимірювання параметрів модульованих сигналів.	1.1; 2.1; 3.2; 3.4.	8
Тема 3.4. Вимірювання нелінійних перекручень.	1.1; 2.1; 3.2; 3.4.	4
Всього на розділ.		39
Розділ 4. Вимірювання часових параметрів електромагнітних коливань.		
Тема 4.1. Вимірювання частоти та інтервалів часу.	1.1; 2.1; 2.2; 2.3; 2.4; 3.1; 3.2; 3.3; 3.4.	8
Тема 4.2. Вимірювання різниці фаз.	1.1; 2.1; 3.2.	4
Всього на розділ.		12
Розділ 5. Вимірювання параметрів радіокіл.		
Тема 5.1. Вимірювання параметрів електрорадіокіл з зосередженими сталими.	1.1; 2.1; 3.1; 3.4.	10
Тема 5.2. Вимірювачі АЧХ.	1.1; 2.1; 3.4.	3
Тема 5.3. Вимірювання параметрів в колах НВЧ.	1.1; 2.1; 3.4.	6
Всього на розділ.		19
Розділ 6. Автоматизація радіотехнічних вимірювань.	1.3; 2.1; 3.1.	4
Всього на розділ.		4
Всього на предмет.		108

- Примітка:**
1. Номер мети вивченняожної теми відповідає нумерації, приведеної на початку пояснівальної записки.
 2. Для своєчасного включення питань про останні досягнення науково-технічного прогресу, урахування специфічних потреб підрозділів Держгідромету, цикловим комісіям дозволяється змінювати тематичний план і розподілення годин по розділах та темах. Всі зміни повинні розглядатися на циклових комісіях та затверджуватися заступником директора з навчальної роботи.
 3. У всіх випадках загальна кількість годин на навчання навчального матеріалу, а також співвідношення між часом на теоретичні заняття, практики та лабораторні роботи, самостійну роботу, повинні бути такими, якими вони передбачені відповідними навчальними планами.

ЗМІСТ ПРОГРАМИ.

Вступ.

Поняття про вимірювання. Основні етапи історії розвитку радіовимірювань. Основні елементи процесу вимірювань. Похиби. Класифікація вимірювань. Значення вимірювань в науці та практиці. Державна система забезпечення єдності вимірюванні. Особливості радіовимірювань на сучасному етапі. Основні завдання курсу, взаємозв'язок з іншими курсами.

Розділ 1. Загальні питання метрології.

Тема 1.1. Основи теорії похибок та обробки результатів вимірювань. Причини виникнення похибок. Класифікація похибок. Способи зменшення похибок. Оцінка похибок при прямих та непрямих вимірюваннях. Оцінка сумарної похибки.

Тема 1.2. Загальні відомості про методи та засоби вимірювань.

Принцип та метод вимірювання. Класифікація методів. Класифікація засобів вимірювань по системах, класах точності, принципах дії. Структурні схеми вимірювальних пристрій. Метрологічні характеристики засобів вимірювань. Класи точності.

Тема 1.3. Вимірювальні перетворювачі.

Перетворювачі змінної напруги в постійну. Випрямні перетворювачі: пікові детектори, детектори середньовирямленого та середньоквадратичного значень. Фазочутливі синхронні детектори. Термоелектричні та терморезисторні перетворювачі.

Розділ 2. Вимірювання енергетичних параметрів електромагнітних коливань.

Тема 2.1. Вимірювання струму та напруги.

Однією з основних методів вимірювання струму та напруги є вимірювання в колах постійного та змінного струмів. Вплив приладу на вимірювальні кола. Прямі та непрямі методи вимірювань. Електронні вольтметри. Вольтметри пікового (амплітудного), середньовирямленого, середньоквадратичного значень. Особливості імпульсних вольтметрів. Вольтметри НВЧ. Цифрові електронні вольтметри. Структурні схеми. Основні характеристики.

Лабораторна робота №1.

Вимірювання напруги за допомогою електронного та цифрового вольтметра.

Тема2.2. Вимірювання потужності.

Вимірювання потужності на високих частотах: метод вольтметра та амперметра, вольтметра з квадратичним перетворювачем, ваттметр з використанням ефекту Холла в півпровідниках. Вимірювання потужності на НВЧ: калориметричний метод, метод терморезистора. Аналіз похибок.

Розділ 3. Вимірювання форми, спектрального складу та параметрів модуляції електромагнітних коливань.

Тема 3.1. Вимірювальні генератори.

Призначення. Класифікація. Генератори низької (звукової) частоти.

Генератори високої частоти. Імпульсні генератори. Генератори шуму. Структурні схеми. Робота. Основні технічні характеристики генераторів. Використання.

Лабораторна робота №2.

Дослідження генератора сигналів низької частоти.

Лабораторна робота №3.

Дослідження генератора сигналів високої частоти.

Лабораторна робота №4.

Дослідження генератора прямокутних імпульсів.

Тема 3.2. Електронні осцилографи.

Призначення та принцип дії. Осцилограф з аналоговим перетворювачем сигналів. Структурна схема. Основні характеристики. Канали управління променем. Види розгортки. Види синхронізації. Багатопроменеві та багатоканальні осцилографи.

Практична робота № 1.

Ознайомлення з конструкцією осцилографа та підготовки його до роботи.

Лабораторна робота №5.

Аналіз неперервних процесів за допомогою осцилографа.

Лабораторна робота №6.

Аналіз імпульсних процесів за допомогою осцилографа.

Тема 3.3. Аналіз спектра та вимірювання параметрів модульованих сигналів.

Характеристики вимірювальних величин. Паралельний та послідовний аналіз спектра. Аналізатори спектра: структурні схеми, робота, характеристики. Вимірювання коефіцієнта амплітудної модуляції, девіації частоти та індекса частотної модуляції. Принцип дії та структурні схеми вимірювачів.

Лабораторна робота №7.

Аналіз спектра сигналів. Вимірювання коефіцієнта амплітудної модуляції.

Тема 3.4. Вимірювання нелінійних перекрученень.

Критерії не лінійності. Вимірювання нелінійних перекрученень низькочастотних та модульованих коливань. Принцип дії. Структурні схеми. Характеристики.

Лабораторна робота №8.

Вимірювання коефіцієнта нелінійних перекрученень.

Розділ 4. Вимірювання часових параметрів електромагнітних коливань.

Тема 4.1. Вимірювання частоти та інтервалів часу.

Характеристика вимірюваних величин. Принципи та методи вимірювань на різних частотних діапазонах. Резонансний метод вимірювання частоти. Метод порівняння. Метод конденсаторного частотоміра. Структурні схеми, похибки. Метод дискретного рахунку. Структурні схеми цифрового частотоміра та вимірювача часових інтервалів. Аналіз похибок. Кварцеві та квантові міри частоти.

Лабораторна робота №9. Робота з цифровим частотоміром.

Тема 4.2. Вимірювання різниці фаз.

Принципи та методи вимірювання фазового зсуву. Вимірювання різниці фаз за допомогою фазообертувача. Analogові фазометри. Структурна схема. Похибки. Цифрові фазометри з часоімпульсним перетворювачем.

Розділ 5. Вимірювання параметрів кіл.

Тема 5.1. Вимірювання компонентів електрорадіокіл з зосередженими параметрами.

Характеристики вимірюваних величин. Принципи та методи вимірювання параметрів електрорадіокіл. Мостовий метод: мости постійного струму, мости змінного струму для вимірювання опору, індуктивності, ємності. Характеристики. Резонансний метод вимірювання: вимірювачі добротності, їх схеми, використання, характеристики. Структурні схеми цифрового прилада для вимірювання параметрів елементів кіл.

Лабораторна робота №10.

Вимірювання параметрів кіл за допомогою вимірювального моста. Вимірювання добротності, індуктивності та власної ємності катушки.

Тема 5.2. Вимірювання АХЧ.

Структурні схеми аналогових та цифрових приладів.

Тема 5.3. Вимірювання параметрів кіл НВЧ.

Основні параметри кіл НВЧ та методи їх вимірювання. Призначення, принцип дії та використання вимірювальної лінії. Вимірювання довжини хвилі; КСХ та повного опору навантаження. Поняття про діаграму Вольперта-Сміта. Вимірювання чутливості НВЧ-приймача. Методи вимірювання коефіцієнта шуму. Генератор ГК4-19А, структурні схеми, принцип роботи. Використання об'ємних резонаторів для вимірювання частотних характеристик на НВЧ.

Розділ 6. Автоматизація радіотехнічних вимірювань.

Основні напрямки автоматизації вимірювальних приладів. Використання вбудованих ЕОМ, сполучених з вимірювальними приладами. Структурні схеми. Характеристики. Вимірювальні системи з програмами керування, характеристики вимірювальних систем. Вимірювально-обчислювальні комплекси.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.

1. При розгляданні матеріалу потрібно складати проблемні ситуації для розвитку більш глибокого мислення студентів.
2. Під час заняття рекомендується проводити розбір заздалегідь підготованих задач з готовими рішеннями та витікаючими з них теоретичними висновками. Це дозволить сумістити практичні вправи з викладанням основних положень теорії.
3. Для проведення узагальнюючих та залікових занять після вивчення окремих тем, розділів, предмета в цілому, для проведення допусків до лабораторних робіт, рекомендується використовувати тестові опитування студентів.
4. Для практичного ознайомлення студентів з сучасними станом радіотехнічних вимірювань рекомендується проведення екскурсій на підприємства, підрозділи Держгідромету, спеціальні виставки.
5. Для успішного засвоєння та закріплення теоретичного матеріалу, методики розрахунків похибок, придання студентами практичних навиків, навчальним планом та програмою передбачено проведення лабораторно-практичних робіт. Проводити їх необхідно після вивчення теоретичної частини відповідної теми.
6. На першому занятті в лабораторії студенти повинні бути ознайомлені з правилами проведення лабораторних робіт та отримати змістовний інструктаж з техніки безпеки.
7. В навчальному закладі рекомендується мати ЕОМ з дисплейним класом для проведення розрахунків з подачею результатів роботи в цифровій та графічній формі на дисплей.

ЛІТЕРАТУРА.

1. Кукуш В.Д. Электрорадиоизмерения. – М.: «Радио и связь», 1985.
2. Кушнир Ф.В. Электрорадиоизмерения. – Л.: «Энергоатомиздат», 1983.
3. Хромой Б.П., Моисеев Ю.Г. Электрорадиоизмерения. – М.: «Радио и связь», 1985.
4. Винокур В.И., Каплин С.И., Петелин И.Г. Электрорадиоизмерения. – М.: «Высшая школа», 1986.
5. Справочник по радиоизмерительным приборам. Под ред. Насонова В.С. – М.: Сов. радио, 1979.