



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Метрологія та радіовимірювання

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

Радіоелектроніки (164)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Вибіркова

Семестр

7

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Кузьменко Наталія Олексіївна

Nataliia.Kuzmenko@khp.edu.ua

Кандидат історичних наук;
завідувачка кафедри радіоелектроніки

Досвід роботи – 19 років.

Автор понад 30 наукових та навчально-методичних праць.

Провідний лектор з дисциплін: «Радіоавтоматика», «Теорія інформації», «Радіоприймальні пристрої в радіофізиці».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна «Метрологія та радіовимірювання» є вибірковою дисципліною із розділу фахової підготовки зі спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали». При вивченні дисципліни розглядаються основи метрології (основні поняття; види, методи та засоби вимірювань; теорія похибок вимірювань; властивості засобів вимірювань та їхні основні метрологічні характеристики), принципи побудови та роботи аналогових і цифрових вимірювальних приладів, вимірювання електричних та неелектричних величин. Опанування здобувачами вищої освіти цих розділів дозволить використовувати їх на практиці вимірювань, оцінювати похибки вимірювань, при розв'язанні конкретної інженерної задачі обирати необхідний прилад залежно від діапазону зміни вхідної величини, необхідної точності, чутливості і швидкодії.

Мета та цілі дисципліни

Формування у здобувачів теоретичних знань з основ метрології, методів та засобів вимірювання фізичних величин, про сучасні підходи до оцінювання результатів вимірювань, принципів побудови електромеханічних, електронних, цифрових засобів вимірювань, інформаційно-

вимірювальних систем; практичних умінь і навичок використання методів та приладів вимірювання електричних величин і параметрів радіосигналу, обробляти результати вимірювань.

Формат занять

Лекції, розрахункове завдання, лабораторні роботи. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК6. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК8. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК9. Здатність працювати автономно.

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.

Результати навчання

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

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

«Вища математика», «Теорія ймовірності», «Фізика», «Електромагнітні системи».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Лабораторні роботи проводяться як із застосуванням загального і спеціального лабораторного обладнання (прилади, макети), так і з використанням програмного середовища Multisim.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ

Лекція 1. Загальні відомості про метрологію й виміри. Основні терміни й визначення.

Вступ. Роль вимірів у науці й техніці. Значення дисципліни в підготовці радіоінженерів, її завдання й зміст. Основні терміни й визначення в області метрології: метрологія, фізичні

величини і одиниці фізичних величин, виміри і їх види, принципи й методи вимірів, похибки вимірів й їх різновиду, засобу вимірів. Класифікація засобів вимірів фізичних величин і прийнята система їх позначень. Технічні й метрологічні характеристики засобів вимірів, похибки засобів вимірів. Нормування метрологічних характеристик.

Лекція 2. Елементи теорії похибок.

Основні поняття, класифікації похибок. Способи виявлення й оцінки систематичних похибок. Способи зменшення й виключення систематичних похибок. Випадкові похибки. Математичний опис випадкових похибок і їх ймовірнісні характеристики. Критерії грубих похибок. Критерій незначних похибок.

Лекція 3. Метрологічне забезпечення вимірів.

Основні положення метрологічного забезпечення. Державна система забезпечення єдності вимірів. Метрологічна служба. Передача розміру одиниць фізичних величин. Еталони одиниць електричних величин. Перевірочні схеми

Тема 2. РАДІОВИМІРЮВАННЯ

Лекція 4. Загальні питання радіовимірювань.

Класифікація вимірювальних приладів і перетворювачів. Прийнята система їх позначень. Загальні вимоги до вимірювальних приладів і перетворювачів. Загальні структурні схеми приладів безпосередньої оцінки й порівняння, їхня характеристика.

Лекція 5. Вимір струму і напруги.

Вимірювані параметри струму й напруги. Класифікація методів і приладів для виміру струму й напруги. Вимір струму й напруги електромеханічними приладами. Загальні відомості про електромеханічні прилади і їхня класифікація за способом перетворення вимірювальної інформації.

Лекція 6. Вимір струму і напруги.

Магнітоелектричні, електродинамічні, електромагнітні, електростатичні й індукційні прилади. Принцип роботи, пристрій, галузь застосування й основні характеристики. Розширення меж вимірів по струму й напрузі. Шунти, дільники напруг, вимірювальні трансформатори.

Лекція 7. Вимір струму і напруги.

Вимір струму й напруги на радіочастотах. Вимір напруги електронними аналоговими вольтметрами. Аналогові вольтметри безпосередньої оцінки й порівняння. Типові структурні схеми й основні функціональні вузли аналогових вольтметрів. Залежність показань вольтметрів від форми кривої вимірюваної напруги.

Лекція 8. Цифрові вимірювальні прилади.

Загальні відомості й поняття. Основні методи аналого-цифрового перетворення вимірюваних величин. Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП) - як основні елементи цифрових вимірювальних приладів. Класифікація цифрових вимірювальних приладів залежно від методу аналого-цифрового перетворення й типу АЦП.

Лекція 9. Цифрові вимірювальні прилади.

Вимір напруги електронними цифровими вольтметрами. Класифікація цифрових вольтметрів. Цифрові вольтметри постійного струму, що реалізують час-імпульсні, частотно-імпульсний і кодоімпульсний методи аналого-цифрового перетворення. Цифрові вольтметри змінного струму. Універсальні цифрові вольтметри й мультиметри. Основні вузли цифрових вольтметрів.

Лекція 10. Вимір потужності.

Загальні відомості (поняття миттєвої, середньої, імпульсної, повної, активної й реактивної потужності) і класифікація методів і приладів для виміру потужності. Вимір потужності на високих і надвисоких частотах. Теплові методи виміру потужності. Метод вольтметра.

Лекція 11. Вимір частоти й інтервалів часу.

Загальні відомості й класифікація приладів для виміру частоти й інтервалів часу. Принципи й методи вимірів частотних і часових параметрів у різних частотних діапазонах. Резонансні частотоміри, принцип роботи, побудова та застосування. Частотоміри низьких, високих і надвисоких частот.

Лекція 12. Цифрові вимірювачі частоти й інтервалів часу.

Цифрові частотоміри: типова структурна схема, основні режими роботи й параметри. Цифровий метод виміру інтервалів часу. Похибки дискретизації.

Лекція 13. Вимір фазового зсуву.

Загальні відомості й класифікація методів і приладів для виміру фазового зсуву. Метод суми й різниці напруг. Нульовий метод. Метод перетворення фазового зрушення в інтервал часу. Цифрові фазометри.

Лекція 14. Дослідження форми, спектру й нелінійних спотворень сигналів.

Класифікація приладів для дослідження форми електричних сигналів. Аналізатори гармонік. Вимірювання нелінійних спотворень.

Лекція 15. Аналіз спектрів сигналів.

Загальні відомості й коротка характеристика методів і способів аналізу спектра. Аналізатори спектра. Основні параметри й область застосування аналізаторів. Вимірювання параметрів модульованих сигналів.

Лекція 16. Осцилографи.

Універсальні осцилографи, їхні основні різновиди: одноканальні, багатоканальні, багатопроменеві, багатофункціональні. Електронно-променеві осцилографи. Узагальнена структурна схема й основні параметри осцилографів. Цифрові осцилографи. Осцилографічні виміри.

Теми практичних занять

Практичних робіт не передбачено

Теми лабораторних робіт

ЛАБ 1. Вимірювання параметрів електричних сигналів за допомогою осцилографа. (2 год.)

ЛАБ 2 Вимірювання фази і частоти електричного сигналу за допомогою осцилографа в режимі синусоїдальної розгортки (2 год.)

ЛАБ 3. Дослідження спектрів сигналів за допомогою спектроаналізатора (4 год.)

ЛАБ 4. Дослідження електронно-обчислювального (цифрового) частоміра (4 год.)

ЛАБ 4. Дослідження методів вимірювання індуктивності та ємності (4 год.)

Самостійна робота

1. Опрацювання матеріалів лекцій, підготовка до заліку - 32 год.
2. Підготовка до лабораторних робіт, оформлення звітів, підготовка до захисту - 10 год.
3. Індивідуальне розрахункове завдання (розрахунок, оформлення звіту, захист) - 30 год.
- 3.1. Визначення методичної похибки й вибір схеми підключення приладів при вимірі опору амперметром і вольтметром.
- 3.2. Визначення величини шунтів і додаткових опорів амперметрів і вольтметрів і їхніх похибок вимірювання.
- 3.3. Визначення амплітудного, діючого та середнього значення змінної напруги різної форми, що виміряна аналоговим вольтметром.

Література та навчальні матеріали

Основна:

1. Основи метрології та вимірювальної техніки : навч. посібник / В. М. Чинков ; НТУ "ХПІ". - 2-ге вид., перероб. і доп. - Харків : НТУ "ХПІ", 2005. - 524 с.
2. Поліщук Є. С., Дорожовець М. М., Яцук В. О. та ін. Метрологія та вимірювальна техніка: підручник / Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець, В. О. Яцук, В. М. Ванько, Т. Г. Бойко; За ред. проф. Є. С. Поліщука. - Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2003. - 554 с.
3. Цюцюра В. Д., Цюцюра С. В. Метрологія та основи вимірювань: навч. посіб. - К.: Знання прес, 2003. - 180 с.
4. Основи метрології та електричних вимірювань : підручник / В. В. Кухарчук, В. Ю. Кучерук, Є. Т. Володарський, В. В. Грабко. - Вінниця : ВНТУ, 2012. - 522 с.
5. Основи метрології та електричних вимірювань. Частина I : конспект лекцій / В. В. Кухарчук - Вінниця : ВНТУ, 2020. - 148 с.
6. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Метрологія та радіовимірювання» для студентів спеціальності 6.040204 "Радіофізика і електроніка" факультету "Автоматика та приладобудування" / уклад. О. П. Гуртова, Л. І. Виноградова - Х. : НТУ «ХПІ», 2012. - 60 с.

Додаткова:

1. Метрологія, стандартизація, сертифікація та управління якістю в системах зв'язку / Л. В. Коломієць, П. П. Воробієнко, М. Т. Козаченко та ін. – Одеса: ТОВ «ВМВ», 2009. – 376 с.
2. Метрологія, стандартизація та управління якістю : підручник для студ. техн. вузів / Г. А. Саранча. - К. : Либідь, 1993. - 256 с.
3. Основи метрології та вимірювальної техніки : підручник : у 2-х т. / М. Дорожовець [та ін.] ; ред. Б. Стадник. Т. 1 : Основи метрології. - Львів : Львівська політехніка, 2005. - 532 с.
4. Основи метрології та вимірювальної техніки : підручник : у 2-х т. / М. Дорожовець [та ін.] ; ред. Б. Стадник. Т. 2 : Вимірювальна техніка. - Львів : Львівська політехніка, 2005. - 656 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Відвідування лекцій - 20 балів
Захист розрахункового завдання - 30 балів
Відпрацювання та захист лабораторних робіт - 50 балів
Залік: 2 питання, 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