

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
Інститут інформаційно-діагностичних систем



Система менеджменту якості

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

“Аналогові та цифрові вимірювальні прилади”

(за кредитно-модульною системою)

Галузь знань: 0510 “Метрологія, вимірювальна техніка та інформаційно-вимірювальні технології”
Напрямок підготовки: 6.051001 “Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології”

Курс – 2, 3, 4 Семестр – 4, 5, 6, 7

Аудиторні заняття – 210 Екзамен – 4, 7 семестр
Самостійна робота – 168 Диференційований залік – 5, 6 семестр
Усього (годин/кредитів ECTS) – 378/10,5

Курсовий проект – 7 семестр



Система менеджменту якості.
Навчальна програма
навчальної дисципліни
"Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"

Шифр
документа

СМЯ НАУ
НП 14.01.01 – 01-2011


Стор. 2 із 19

Індекс Н14-6.051001/11-У.У

Цифровий термін

Контрольний аркуш

СМЯ НАУ НП 14.01.01-01-2011

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.01 – 01-2011
		Стор. 3 із 19	

Навчальна програма дисципліни “Аналогові та цифрові вимірювальні прилади” розроблена на основі освітньо-професійної програми та навчального плану № НБ-14-6.051001/11 підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “Бакалавр” за напрямом 6.051001 “Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології”, “Тимчасового Положення про організацію навчального процесу за кредитно-модульною системою (в умовах педагогічного експерименту)” та “Тимчасового Положення про рейтингову систему оцінювання”, затверджених наказом ректора від 15.06.2004 №122/од, та наказу ректора від 12.04.2005 №81/од.

Навчальну програму розробили:
завідувач кафедри інформаційно-вимірювальних систем
професор кафедри інформаційно-вимірювальних систем
доцент кафедри інформаційно-вимірювальних систем

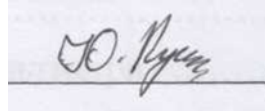


Ю. Куц

В. Єременко

О. Монченко

Навчальна програма обговорена та схвалена на засіданні випускової кафедри напряму 6.051001 “Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології” (спеціальність 7/8.05100102 “Інформаційно-вимірювальні системи”) – кафедри інформаційно-вимірювальних систем, протокол № ___ від “___” _____ 2011 р.



Завідувач кафедри

Ю.Куц

Навчальна програма обговорена та схвалена на засіданні науково-методично-редакційної комісії інституту інформаційно-діагностичних систем, протокол № ___ від “___” _____ 2011 р.



Голова НМРК


П.Павленко



Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.01 – 01-2011
		Стор. 4 із 19	

ЗМІСТ

	стор.
1. Пояснювальна записка	5
1.1. Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця	5
1.2. Мета викладання навчальної дисципліни	5
1.3. Завдання вивчення навчальної дисципліни	5
1.4. Інтегровані вимоги до знань та умінь з навчальної дисципліни.....	5
1.5. Інтегровані вимоги до знань і умінь з навчальних модулів	5
1.6. Міждисциплінарні зв'язки навчальної дисципліни	9
2. Зміст навчальної дисципліни	10
2.1. Модуль №1 “Електромеханічні вимірювальні прилади.....	9
2.2. Модуль №2 “ Аналогові вимірювальні прилади: методи вимірювань та структури приладів ”	10
2.3. Модуль №3 “ Основні функціональні ланки аналогових вимірювальних приладів”	10
2.4. Модуль №4 “ Вимірювальні перетворення сигналів”.....	11
2.5. Модуль №5 “ Принципи перетворення сигналів в цифрових вимірювальних приладах”	12
2.6. Модуль №6 “ Цифро-аналогові перетворювачі. Цифрові вимірювальні прилади зіставлення	12
2.7. Модуль №7 “ Цифрові вольтметри ”	13
2.8. Модуль №8 “ Цифрові аналізатори спектрів та осцилографи. Методи підвищення точності вимірювальних приладів ”.....	13
2.9. Модуль №9 “Курсовий проект ”.....	15
3. Список рекомендованих джерел	16
3.1. Основні рекомендовані джерела	16
3.2. Додаткові рекомендовані джерела	16
4. Форми документів Системи менеджменту якості	18

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.01 – 01-2011
	Стор. 5 із 19		

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця

Дана навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують професійний профіль фахівця в області інформаційно-вимірювальних систем та технологій.

1.2. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни є формування у студентів базових уявлень з теорії вимірювань, теорії похибок результатів вимірювань, методів вимірювань, принципів побудови, розрахунку та моделювання процесів обробки інформаційних сигналів в аналогових та цифрових вимірювальних приладах, методів аналізу, проектування, експлуатації та дослідження вимірювальних приладів.

1.3. Завдання вивчення навчальної дисципліни

Головне завдання дисципліни – шляхом викладення основного теоретичного матеріалу на лекціях, проведення лабораторного практикуму та організації самостійної роботи студентів надати їм знання:

- принципів роботи та побудови аналогових вимірювальних приладів
- принципів та методів проектування та розрахунку аналогових вимірювальних приладів та їх окремих вузлів
- принципів роботи та базових структур цифрових вимірювальних приладів
- принципів та методів проектування та розрахунку цифрових вимірювальних приладів та їх окремих вузлів
- методик та засобів моделювання на персональних комп'ютерах процесів обробки вимірювальних сигналів в блоках вимірювальних приладів,

1.4. Інтегровані вимоги до знань та умінь з навчальної дисципліни

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен:

Знати:

- основи теорії вимірювань та теорії похибок;
- сутність методів вимірювання, базові структури та принципи побудови аналогових та цифрових вимірювальних приладів;
- елементну базу, принципи дії основних типів аналогових та цифрових вимірювальних приладів;

Вміти:

- самостійно аналізувати та розробляти структурні, функціональні та принципові схеми приладів та їх окремих вузлів;
- самостійно виконувати аналіз похибок вимірювань;



- використовувати сучасні технічні та програмні засоби для розрахунків та розробки приладів та їх окремих вузлів;
- самостійно користуватись стандартами, каталогами, інформаційними та нормативними матеріалами;
- складати та оформлювати проектно-конструкторську документацію на вимірювальні прилади у відповідності до стандартів;
- самостійно проводити типові дослідження приладів, складати рівняння вимірювання та перетворення окремих вузлів.

1.5. Інтегровані вимоги до знань і умінь з навчальних модулів

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з восьми класичних навчальних модулів. Окремим дев'ятим модулем є курсовий проект, який виконується в сьомому семестрі.

1.5.1. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №1 „Загальні питання вимірювань. Електромеханічні вимірювальні прилади” студент повинен:

Знати:

- основні терміни, поняття та визначення вимірювальної техніки;
- основні метрологічні характеристики засобів вимірювань;
- методи вимірювань, основні вимірювальні операції та засоби їх реалізації;
- принцип дії, рівняння перетворення, конструктивні особливості, схеми вмикання та апаратурні похибки електромеханічних вимірювальних приладів різних типів (ЕМВП).

Вміти:


- виконувати вимірювання за допомогою ЕМВП;
- аналізувати та розраховувати похибки вимірювання напруг та струмів ЕМВП;
- виконувати лабораторні дослідження ЕМВП.

1.5.2. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №2 „Аналогові вимірювальні прилади: методи вимірювань та структури приладів” студент повинен:

Знати:

- методи та базові структури приладів для вимірювання напруг, струмів, частоти (періоду), часових інтервалів, фазових зсувів між гармонічними сигналами, коефіцієнта налінійних спотворень;
- структури, принципи дії та характеристики вимірювальних генераторів різних типів.

Вміти:

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.01 – 01-2011
		Стор. 7 із 19	

- самостійно виконувати вимірювання різних параметрів електричних сигналів за допомогою аналогових вимірювальних приладів;
- самостійно виконувати перевірку аналогових вимірювальних приладів;

1.5.3. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №3 „Сучасна елементна база приладобудування та її використання для вимірювального перетворення електричних сигналів” студент повинен:

Знати:

- пасивні і активні електронні елементи і їх використання для розробки окремих вузлів електронних вимірювальних приладів;
- основні типи вимірювальних перетворювачів електричних сигналів, схеми, принципи дії та особливості перебігу процесів у різних вимірювальних перетворювачах.

Вміти:

- давати математичний опис явищ та процесів у вузлах вимірювальних приладів;
- самостійно проводити дослідження характеристик різних вузлів електронних вимірювальних приладів.

1.5.4. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №4 „Частотно-часові вимірювальні перетворювачі” студент повинен:

Знати:

- методи та принципи перетворення часових та частотних параметрів сигналів;
- базові схеми детекторів різних параметрів електричних сигналів.

Вміти:

- самостійно проводити аналіз та дослідження частотно-часових вимірювальних перетворювачів сигналів;
- обґрунтовувати вибір типу вимірювальних перетворювачів частотно-часової групи для вирішення вимірювальних задач.


1.5.5. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №5 „Принципи перетворення сигналів у цифрових вимірювальних приладах” студент повинен:

Знати:

- базові операції цифрових вимірювальних приладів (ЦВП);
- системи числення, що застосовуються у ЦВПж
- основні типи, принцип дії, похибки цифро-аналогових перетворювачів та їх основні метрологічні характеристики.

Вміти:

- виконувати вимірювання за допомогою ЦВП;
- розраховувати похибки квантування;
- виконувати порівняльний аналіз цифро-аналогових перетворювачів за їх характеристиками.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.01 – 01-2011
		Стор. 8 із 19	

1.5.6. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №6 „Цифрові вимірювальні прилади: методи вимірювань та базові структури ЦВП” студент повинен:

Знати:

- основні типи, принцип дії, похибки аналого-цифрових перетворювачів та їх основні метрологічні характеристики;
- базові структури ЦВП, принцип дії, похибки вимірювання;
- принципи побудови та основні структури цифрових синтезаторів вимірювальних сигналів.

Вміти:

- виконувати порівняльний аналіз аналого-цифрових перетворювачів за їх характеристиками.
- аналізувати роботу ЦВП за їх структурними схемами.

1.5.7. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №7 „Цифрові вимірювальні прилади для дослідження сигналів в часовій і частотній областях” студент повинен:

Знати:

- основні принципи вимірювання спектральних характеристик сигналів;
- базові структури цифрових спектроаналізаторів;
- базові структури та принцип дії цифрових осцилографів та аналізаторів цифрових сигналів;
- основні методи корекції та підвищення точності ЦВП.

Вміти:

- аналізувати роботу цифрових спектроаналізаторів, осцилографів та аналізаторів цифрових сигналів;
- обґрунтовувати вибір режимів роботи (частоти дискретизації, часу спостереження тощо) спектроаналізаторів, осцилографів та аналізаторів цифрових сигналів;
- самостійно розробляти і проводити дослідження характеристик моделей вузлів ЦВП на ПЕОМ.

1.5.8. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №8 „Основи теорії похибок вимірювань” студент повинен:

Знати:

- основні метрологічні характеристики ЦВП;
- показники точності вимірювання;
- основні способи виявлення та зменшення систематичних і випадкових похибок вимірювання;
- основи концепції невизначеності і її застосування для вираження похибок вимірювання;
- перспективи розвитку приладобудування та новітні світові досягнення у цій галузі.



Вміти:

- аналізувати метрологічні характеристики ЦВП;
- використовувати сучасні технічні та програмні засоби для розрахунків та розробки ЦВП та їх складових вузлів;
- аналізувати основні складові апаратурних похибок ЦВП.

1.5.9. Для успішного виконання курсового проекту студент повинен:

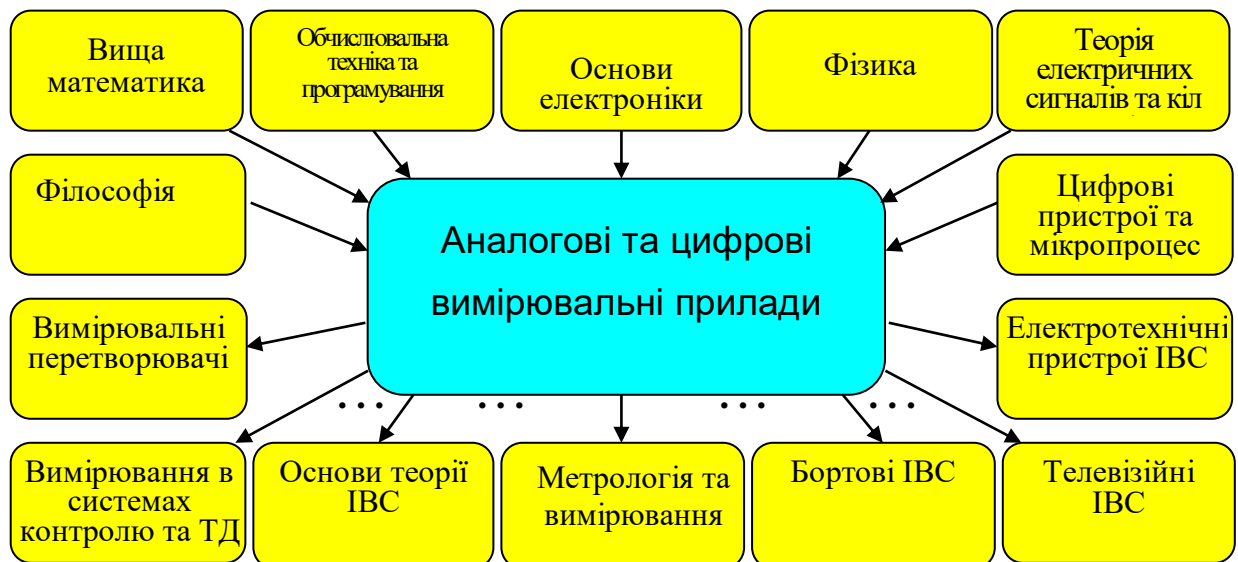
Знати:


- базові структури ЦВП, схемотехніку їх основних електронних вузлів;
- основи розрахунку електронних схем на транзисторах та операційних підсилювачах;
- основи розрахунку апаратурної похибки вимірювання;
- технологію проведення моделювання електронних схем на ПК та вимірювання режимів їх роботи;

Вміти:

- самостійно розробляти моделі ЦВП у системі *Multisim*;
- налагоджувати моделі ЦВП, проводити їх дослідження за допомогою лабораторії віртуальних вимірювальних приладів.

1.6. Міждисциплінарні зв'язки навчальної дисципліни



	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.01 – 01-2011
		Стор. 10 із 19	

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Модуль №1 “Електромеханічні вимірювальні прилади ”

Тема 2.1.1. Роль вимірювань та вимірювальної техніки у пізнанні світу, наукових дослідженнях, господарчій діяльності. Поняття контролю, лічби, вимірювання. Метрологія – наука про вимірювання та способи досягнення єдності вимірювань.

Тема 2.1.2. Різновиди засобів вимірювальної техніки. Вимірювальні пристрої, що реалізують вимірювальні операції. Аналогові та цифрові прилади. Загальні відомості про вимірювальний канал, вимірювальну систему.

Тема 2.1.3. Основні метрологічні характеристики засобів вимірювання – рівняння перетворення, чутливість, поріг чутливості, похибки вимірювання (абсолютні, відносні, приведені, систематичні та випадкові, інструментальні та методичні, основні та додаткові), надійність, швидкодія, діапазон вимірювання.


Тема 2.1.4. Динамічні похибки вимірювання. Основні динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки. Часова та частотна динамічні похибки.

Тема 2.1.5. Електромеханічні вимірювальні прилади: класифікація, узагальнена схема, основні елементи. Магнітоелектричні (МЕ) вимірювальні прилади: принцип дії, рівняння вимірювання, конструкція, чутливість, основні складові похибки вимірювання, динамічні властивості. Похибка підключення при вимірюванні струму.

Тема 2.1.6. Шунти та додаткові резистори: призначення, розрахунок, схеми багатодіапазонних амперметрів та вольтметрів на основі МЕ приладів. Температурна стабілізація МЕ приладів, розрахунок послідовних та паралельно-послідовних ланцюгів температурної стабілізації.

Тема 2.1.7. МЕ вимірювальні прилади з перетворювачами змінного струму у постійний. Амперметри змінного струму на основі МЕ приладів з перетворювачами випрямляючого типу і термоелектричними перетворювачами: принцип дії, загальна характеристика, рівняння перетворення.

Тема 2.1.8. Електродинамічні, феродинамічні, електромагнітні та електростатичні вимірювальні прилади: принцип дії, конструкція, рівняння вимірювання, схеми вмикання для вимірювання постійних та змінних струмів, напруг та потужності, чутливість, основні складові похибки вимірювання.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.01 – 01-2011
		Стор. 11 із 19	

2.2. Модуль №2 „Аналогові вимірювальні прилади: методи вимірювань та структури приладів”

Тема 2.2.1. Логометри. Загальна характеристика, Призначення, принцип дії, конструкції, рівняння перетворення.

Тема 2.2.1. Мостові вимірювальні кола. Мостові схеми постійного струму: загальні відомості, принцип дії, зрівноважений і незрівноважений режими роботи, чутливість, практичні застосування. Одинарний і подвійний міст постійного струму. Застосування способу еквівалентного генератора для розрахунку мостових схем.

Тема 2.2.2. Мостові схеми змінного струму: загальні відомості, принцип дії, рівняння перетворення. Схеми мостів для вимірювання електричної ємності та індуктивності.

Тема 2.2.3. Компенсатори постійного та змінного струмів: загальні відомості, основна ідея, структурні схеми, рівняння вимірювання, особливості реалізації процесу вимірювання.

Тема 2.2.4. Електронні вольтметри постійного, змінного струмів та імпульсні: загальні відомості, структурні схеми та призначення їх основних елементів, похибка підключення вольтметрів.

Тема 2.2.5. Аналогові фазометри. Загальні відомості про фазометрію, одиниці вимірювання фазових зсувів сигналів. Основні методи вимірювання та структури фазометрів, особливості їх роботи, рівняння вимірювання.

Тема 2.2.6. Похибки вимірювання фазових зсувів сигналів: від наявності в спектрі сигналу вищих гармонік, від паразитного зв'язку між каналами фазометра, амплітудно-фазова.

Тема 2.2.7. Вимірювачі нелінійних спотворень сигналів: загальні відомості, базова структура та принцип дії. Вимірювальні генератори: основні типи, їх призначення та застосування, структурні схеми.


2.3. Модуль №3 „Основні функціональні ланки аналогових вимірювальних приладів”

Тема 2.3.1. Пасивні засоби вимірювальної техніки. Подільники напруги, атенюатори, частотні фільтри. Трансформатори струму і напруги. Електронні перемикачі, основні характеристики, особливості їх застосування в аналогових вимірювальних перетворювачах.

Тема 2.3.2. Операційні підсилювачі (ОП). Загальні відомості, модель ідеального ОП. Основні схеми включення ОП та їх аналіз для ідеального ОП.

Тема 2.3.3. Характеристики реальних ОП: коефіцієнт підсилення диференціального і синфазного сигналів, напруги і струми зміщення, динамічні властивості.

Тема 2.3.4. Вимірювальні підсилювачі. Основні метрологічні характеристики, базові схеми вимірювальних підсилювачів на 1, 2, 3 ОП,

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.01 – 01-2011
		Стор. 12 із 19	

особливості їх застосування. Підсилювачі на ОП з керованим коефіцієнтом підсилення.

Тема 2.3.5. Джерела опорної напруги та струму: загальні відомості, базові схеми, аналіз їх роботи, застосування в аналогових вимірювальних приладах. Перетворювачі напруги в струм та струму в напругу на основі ОП.

Тема 2.3.6. ОП з лінійними частото-залежними ланцюгами. Інтегруючі та диференціюючі перетворювачі, активні частотні фільтри: схемні рішення, принцип дії, коефіцієнти передачі. Аналіз похибки нелінійності інтегратора напруги на ОП. Рекомендації по вибору елементної бази.

Тема 2.3.7. Функціональні перетворювачі сигналів на ОП. Принцип дії та схеми перетворювачів з кусково-лінійною апроксимацією та на основі логарифматорів та експоненціаторів.

Тема 2.3.8. Перемножувачі напруги: принцип дії, рівняння перетворення. Застосування перемножувачів напруги для функціонального перетворення сигналів.

2.4. Модуль №4 „ Вимірювальні перетворення сигналів ”

Тема 2.4.1. Амплітудне детектування змінюваних в часі сигналів. Пікові детектори, детектори середньоспрямлених значень змінних напруг: загальні відомості, схеми на ОП та аналіз їх роботи. Рекомендації по вибору елементної бази.

Тема 2.4.2. Частотне детектування сигналів, загальні відомості, основна ідея. Приклади реалізації частотного детектора, похибки детектування.

Тема 2.4.3. Фазове детектування та фазові детектори. Балансний фазовий детектор, детектор на основі вимірювання сумарної і різницевої напруг.

Тема 2.4.4. Засоби регулювання початкових фаз гармонічних сигналів у діапазоні середніх частот. Фазообертачі на основі ОП, фазорізницеві схеми, фазообертачі мостового, індукційного, ємнісного та реостатного типів: загальні відомості, схеми вмикання, фазові похибки.

Тема 2.4.5. Синхронне детектування: ідея, рівняння перетворення, властивості пригнічування шумів, застосування для визначення амплітуди і фазових зсувів гармонічних сигналів в присутності завад.

Тема 2.4.6. Перетворення частоти та фазових зсувів сигналів. Гетеродинне перетворення, його зміст, призначення, схемні рішення, застосування у вимірювальній техніці для розширення частотного діапазону приладів.

Тема 2.4.7. Стробоскопічне перетворення як лінійне перетворення часового масштабу вимірювальних сигналів. Ідея, основні співвідношення. Застосування стробоскопічного перетворення для розширення частотного діапазону вимірювальних приладів.



2.5. Модуль №5 “Принципи перетворення сигналів в цифрових вимірювальних приладах”

Тема 2.5.1. Класифікація цифрових універсальних приладів. Узагальнена структурна схема цифрових вимірювальних приладів.

Тема 2.5.2. Аналогово-цифрове перетворення сигналів у цифрових вимірювальних приладах. Основні операції аналогово-цифрового перетворювача. Квантування неперервних величин. Похибка квантування.

Тема 2.5.3. Квантування часового інтервалу. Визначення величини ступеней квантування через похибку приладу.

Тема 2.5.4. Дискретизація сигналів. Аналітичне представлення дискретизованих сигналів. Похибка дискретизації.

Тема 2.5.5. Теорема Котельникова. Властивості функції відліків. Обґрунтування частоти дискретизації. Похибка відновлення дискретизованих сигналів.

Тема 2.5.6. Відновлення дискретизованих сигналів степеневими поліномами. Похибка апроксимації, визначення частоти дискретизації.

Тема 2.5.7. Цифрове кодування сигналів. Система стиснення та цифрові коди, що використовуються в цифровій вимірювальній техніці.

Тема 2.5.8. Похибки цифрових вимірювальних приладів та їх нормування.

2.6. Модуль №6 „Цифро-аналогові перетворювачі. Цифрові вимірювальні прилади зіставлення”

Тема 2.6.1. Цифровий синтез вимірювальних сигналів. Основні принципи формування цифрових сигналів. Цифро-аналогові перетворювачі. Рівняння перетворення. Аналіз різних схем перетворювачів та їх похибок.


Тема 2.6.2. Перетворювачі цифрового коду в середні значення напруги. Перетворювачі коду в миттєві значення напруги.

Тема 2.6.3. Перетворювачі код-напруга з ваговими резисторами. Цифро-аналогові перетворювачі на резистивних матрицях R-2R. Статистичні та динамічні похибки цифрово-аналогових перетворювачів.

Тема 2.6.4. Цифрові методи та засоби вимірювання часових параметрів сигналів. Метод дискретної лічби. Ноніусний метод вимірювання часових інтервалів. Структури приладів, принципи їх функціонування, аналітичні співвідношення.

Тема 2.6.5. Вимірювання часових інтервалів методом затриманих збігів. Вимірювання часових інтервалів методом статистичних випробувань. Структури приладів, принципи їх функціонування, аналітичні співвідношення.

Тема 2.6.6. Цифрові методи та засоби вимірювання частоти електричних сигналів. Структури цифрових частотомірів різного призначення, принципи їх функціонування, аналітичні співвідношення.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.01 – 01-2011
		Стор. 14 із 19	

Тема 2.6.7. Цифрові методи та засоби вимірювання фазових зсувів електричних сигналів. Структури цифрових фазометрів різних типів, принципи їх функціонування, аналітичні співвідношення.

Тема 2.6.8. Цифрові кумулятивні фазометри, їх застосування в системах прецизійного вимірювання фізичних величин. Основна ідея, приклади реалізації, похибки вимірювання.

2.7. Модуль №7 „Цифрові вольтметри”

Тема 2.7.1. Цифрові вольтметри. Вольтметри з вимірювальними частотними та часовими перетворювачами. Основна ідея, структурні схеми, похибки вимірювання.

Тема 2.7.2. Цифрові вольтметри двотактного інтегрування. Цифрові вольтметри тритактного інтегрування.

Тема 2.7.3. Цифрові вольтметри з сигма-дельта перетворенням. Пригнічення періодичних завад в інтегруючих цифрових вольтметрах.

Тема 2.7.4. Аналого-цифрові перетворювачі розгортуючого зрівноваження. Статичні та динамічні похибки. Алгоритми зрівноваження.

Тема 2.7.5. Аналого-цифрові перетворювачі слідкуючого зрівноваження. Статичні та динамічні похибки. Паралельні аналого-цифрові перетворювачі.

Тема 2.7.6. Паралельно-послідовні аналого-цифрові перетворювачі. Багатоканальні аналого-цифрові перетворювачі.

Тема 2.7.7. Основні статичні та динамічні параметри аналого-цифрових перетворювачів.

2.8. Модуль №8 „Цифрові аналізатори спектрів та осцилографи. Методи підвищення точності вимірювальних приладів ”

Тема 2.8.1. Прилади для вимірювання характеристик спектра сигналів. Класифікація та основні характеристики.

Тема 2.8.2. Аналізатори спектра паралельної дії. Структурні схеми, принцип дії, основні аналітичні співвідношення.


Тема 2.8.3. Гетеродинні аналізатори спектра послідовної дії. Структурні схеми, принцип дії, основні похибки.

Тема 2.8.4. Обчислювальні аналізатори спектра. Структурні схеми, основні алгоритми, основні характеристики.

Тема 2.8.5. Цифрові осцилографи. Структурні схеми, функціональні можливості, основні технічні характеристики, можливості для організації та проведення вимірювальних експериментів.

Тема 2.8.6. Методи підвищення точності вимірювальних приладів. Методи корекції похибок оператором.

Тема 2.8.7. Структурні методи автоматичної корекції результатів вимірювання. Структурні методи корекції з розімкнутою та замкненою структурою. Основні способи, алгоритми та схеми їх реалізації.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.01 – 01-2011
		Стор. 15 із 19	


Тема 2.8.8. Аналіз статичних похибок вимірювальних перетворювачів.

2.9. Модуль №9 “Курсовий проект”

Курсовий проект (КП) з дисципліни виконується у сьомому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни в області проектування та розрахунку аналогових та цифрових вимірювальних приладів.

Виконання КП є важливим етапом у підготовці до виконання дипломного проекту (роботи) майбутнього фахівця з інформаційно-вимірювальних систем.

Конкретна мета КП міститься у обґрунтуванні схеми вимірювальних приладів, складанні проектно-конструкторської документації на вимірювальні прилади, розробці та розрахунку структурних, функціональних та принципальних схем приладів та їх окремих вузлів, користуванні стандартами, каталогами, інформаційними та нормативними матеріалами, розробці моделі схем електричних принципальних вимірювальних приладів у системі Multisim та дослідженні її роботи.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.01 – 01-2011
		Стор. 16 із 19	

3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

3.1. Основні рекомендовані джерела

3.1.1. Закон України “Про метрологію та метрологічну діяльність” (№1765-IV від 15.06.2004 р.).

3.1.2. Метрология в гражданской авиации: Учебное пособие для высш. учебных заведений ГА. / Титов Александр Павлович, Богоявленский Анатолий Александрович – М.: МИИГА, 1989. – 72 с.

3.1.3. Бабак В.П., Єременко В.С., Куц Ю.В., Шмаров В.М. Аналогові та цифрові вимірювальні прилади: Конспект лекцій.–Ч.1.–К.: НАУ, 2002.–144 с.

3.1.4. Бабак В.П., Єременко В.С., Куц Ю.В., Мокійчук В.М. Цифрові вимірювальні прилади: Комп’ютерний лабораторний практикум: Навчальний посібник/ За ред. В.П. Бабака.– К.: Книжкове видавництво НАУ, 2006.– 168 с.

3.1.5. Измерения в электронике : Справочник / В.А. Кузнецов, В.А. Долгов, В.М. Коневский и др.; Под ред. В.А. Кузнецова. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 512 с.

3.1.6. Куликовский К.Л. и др. Методы и средства измерений.- М.: Энергоатомиздат, 1986. – 517с.

3.1.7. Кончаловский В.Ю. Цифровые измерительные устройства.- М.: Энерго-атомиздат, 1985.– 423с.

3.1.8. Куц Ю.В., Щербак Л.М. Статистична фазометрія. Наукова монографія.- Вид-во Тернопільського державного університету ім.. І. Пулюя.-2009.-383 с.

3.1.9. Орнатский П.П. Автоматические измерения и приборы.– К.:Вища школа, 1986.-558с.


3.1.10. Дорожовець М та ін. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник: У 2 т. / М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник, В. Василюк, Р. Борек, А. Ковальчик; За ред. Б. Стадника. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2005. – Т.1. Основи метрології. – 532 с.

3.2. Додаткові рекомендовані джерела

3.2.1. Бабак В.П., Єременко В.С., Куц Ю.В., Мокійчук В.М., Шмаров В.М. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Аналогові та цифрові вимірювальні прилади”.– К.: НАУ, 2002. – 87 с.

3.2.2. Бабак В.П., Єременко В.С., Куц Ю.В., Мокійчук В.М. Аналогові та цифрові вимірювальні прилади. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт.– К.: НАУ, 2003. – 71 с.

3.2.3. Бабак В.П., Єременко В.С., Куц Ю.В., Орнатський Д.П. Аналогові вимірювальні прилади. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт.– К.: НАУ, 2004. – 77 с.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.01 – 01-2011
		Стор. 17 із 19	

3.2.4. ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення: Чин. з 1995–01–01. – К.: Держстандарт України, 1994 – 68 с.

3.2.5. ДСТУ 2682-94 Метрологічне забезпечення. Основні положення: Чин. з 1995–01–01, – К.: Держстандарт України, 1994 – 15 с.

3.2.6. ДСТУ ГОСТ 8.009:2008 ГСОЕИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений: Чин. 2008-10-01.– К.: Держспоживстандарт України, 2008 зі зм. 1 (ПС. 2008. №7). – 38 с.

3.2.7. ГОСТ 8.401-80 ГСОЕИ. Классы точности средств измерений. Общие требования: Введ. 1981–07–01, – М.: ИПК Издательство стандартов, 1981 – 12 с.

3.2.8. ДСТУ 3215-95 Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення: Чин. з 1996–07–01, – К.: Держстандарт України, 2000 – 13 с.

3.2.9. Коломбет Е.А. Микроэлектронные средства обработки аналоговых сигналов. – М.:М.: Радио и связь, 1991.- 376 с.

3.2.10. Смирнов П.Т. Цифровые фазометры.– Л.:Энергия, 1974.–144с.

3.2.11. А. Дж. Пейтон, В. Волш Аналоговая электроника на операционных усилителях – М.: БИНОМ, 1994.– 352 с.

3.2.12. Аналогові та цифрові вимірювальні прилади. Методичні рекомендації до курсового проектування / Бабак В.П., Єременко В.С., Куц Ю.В., Орнатський Д.П. – К.;НАУ, 2003. – 51 с.

3.2.13. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника.– М.: Мир, 1983.– 512 с.

3.2.14. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: в 2 т.– М.: Мир, 2000.– Т.1.- 568 с.; Т.2. –592 с.



(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				