



ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи

А.Полухін
2014 р.

Система менеджменту якості

РОБОЧА 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
Лекції – 22 (2, 6, 8, 6, –)
Лабораторні заняття – 16 (–, 4, 4, 4, 4)
Самостійна робота – 340 (20, 74, 74, 74, 98)
Усього (годин/кредитів ECTS) – 378/10,5

Семестр – 4, 5, 6, 7, 8
Екзамен – 5, 8 семестри
Диференційований залік – 6, 7 семестри

Контрольна робота – 5, 6, 7 семестри

Курсовий проект – 8 семестр

Індекс РБ-12-6.051001/12-4.4

СМЯ НАУ РНП ІЗДН 14.01.01-01-2014



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

Шифр
документа

СМЯ НАУ ІЗДН
РНП 14.01.01 – 01-2014

Стор. 2 із 21

Робоча навчальна програма дисципліни «Аналогові та цифрові вимірювальні прилади» розроблена на основі робочого навчального плану № РБ-12-6.051001/12 підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "Бакалавр" за напрямом 6.051001 "Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології", навчальної програми цієї дисципліни, індекс Н14-6.051001/11-4.4, затвердженої ректором 30 травня 2011, робочої навчальної програми цієї дисципліни денної форми навчання, індекс Р14-6.051001/11-4.4, затвердженої проректором з навчальної роботи 16.11.2011 р., "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.

Робочу навчальну програму розробили:

професор кафедри інформаційно-вимірювальних систем _____

Ю. Куц

професор кафедри інформаційно-вимірювальних систем _____

В. Єременко

доцент кафедри інформаційно-вимірювальних систем _____

О. Монченко

Робоча навчальна програма обговорена та схвалена на засіданні кафедри інформаційно-вимірювальних систем, протокол № 8 від "02" 06 2014 р.

Завідувач кафедри _____

Ю. Куц

Робоча навчальна програма обговорена та схвалена на засіданні науково-методично-редакційної ради інституту заочного та дистанційного навчання, протокол № 10 від "26" 06 2014 р.

Голова НМРР _____

Н. Шаповал

УЗГОДЖЕНО

Заст. директора ІЗДН


Н. Шаповал

"02" 04 2014 р.

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ ІЗДН РНП 14.01.01 – 01-2014
		Стор. 3 із 21	

ЗМІСТ

	стор.
Вступ	4
1. Зміст навчальної дисципліни	5
1.1. Тематичний план навчальної дисципліни.....	5
1.2. Проектування дидактичного процесу з видів навчальних занять та самостійна робота студента (зміст та обсяг).....	7
2. Завдання на контрольні роботи та курсовий проект	9
2.1. Контрольні роботи.....	9
2.2. Курсовий проект	9
3. Перелік завдань для підготовки до екзаменів та диференційованих заліків	10
3.1. Перелік питань на екзамени та диференційовані заліки.....	10
3.1.1. Перелік питань на екзамени.....	10
3.1.2. Перелік питань на диференційовані заліки.....	13
4. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	15
4.1. Список рекомендованих джерел	15
4.2. Перелік наочних та інших навчально-методичних посібників, методичних матеріалів та технічних засобів навчання	16
5. Форми документів Системи менеджменту якості	17
6. Положення про рейтингову систему оцінювання набутих студентом знань та умінь з навчальної дисципліни «Аналогові та цифрові вимірювальні прилади» ...	22

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ ІЗДН РНП 14.01.01 – 01-2014
		Стор. 4 із 21	

ВСТУП

Однією з необхідних умов організації навчального процесу за кредитно-модульною системою є наявність робочої навчальної програми з кожної дисципліни, виконаної за модульно-рейтинговими засадами і доведеної до відома викладачів та студентів.

Рейтингова система оцінювання (PCO) є невід'ємною складовою робочої навчальної програми і передбачає визначення якості виконаної студентом усіх видів аудиторної та самостійної навчальної роботи та рівня набутих ним знань та вмінь шляхом оцінювання в балах результатів цієї роботи під час поточного, модульного та семестрового контролю, з наступним переведенням оцінки в балах у оцінки за традиційною національною шкалою та шкалою ECTS (European Credit Transfer System).

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.

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.

Завдання вивчення навчальної дисципліни

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

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

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;


	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ ІЗДН РНП 14.01.01 – 01-2014
		Стор. 5 із 21	

- 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. Зміст навчальної дисципліни

1.1. Тематичний план навчальної дисципліни

№ з/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять, год.				
		Усього	Лек.	Практ.	Лаб.	СРС (год)
1	2	3	4	5	6	7
Модуль № 1 «Роль вимірювань у господарчій діяльності людини. Електромеханічні вимірювальні прилади. Аналогові вимірювальні прилади: методи вимірювань та структури приладів»						
4 семестр						
1.1	Роль вимірювань та вимірювальної техніки у пізнанні світу та господарчій діяльності людини. Різновиди засобів вимірювальної техніки.	22	2	–	–	20
Усього за 4 семестр		22	2	–	–	20
5 семестр						
1.2	Основні метрологічні характеристики засобів вимірювання. Динамічні похибки вимірювання.	21	2	–	–	19
1.3	Електромеханічні вимірювальні прилади. Магнітоелектричні (МЕ) вимірювальні прилади. Шунти та додаткові резистори.	22	2	–	2	18
1.4	Логометри. Мостові вимірювальні схеми постійного струму. Електронні вольтметри. Аналогові фазометри.	32	2	–	2	29
1.5	Контрольна робота	8	–	–	–	8
Екзамен						
Усього за модулем № 1		41	2	–	2	37
Усього за 5 семестр		84	6	–	4	74
Модуль № 2 «Основні функціональні ланки аналогових вимірювальних приладів. Вимірювальні перетворення сигналів»						
6 семестр						
2.1	Перетворювачі напруга-струм та струм-напруга на основі ОП. Джерела опорної напруги і струму	22	2	–	2	18
2.2	Функціональні перетворювачі сигналів на ОП	21	2	–	–	19
2.3	Амплітудне детектування сигналів. Частотне детектування сигналів. Фазове детектування та фазові детектори	18	2	–	2	14

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ ІЗДН РНП 14.01.01 – 01-2014
		Стор. 6 із 21	


1	2	3	4	5	6	7
2.4	Засоби регулювання початкових фаз гармонічних сигналів. Синхронне детектування сигналів	17	2	–	–	15
2.5	Контрольна робота	8	–	–	–	8
Диференційований залік						
Усього за модулем № 2		86	8	–	4	74
Усього за 6 семестр		86	8	–	4	74
Модуль № 3 «Принципи перетворення сигналів у цифрових вимірювальних приладах. Цифро-аналогові перетворювачі. Цифрові вимірювальні прилади зіставлення»						
7 семестр						
3.1	Аналогово-цифрове перетворення сигналів у цифрових вимірювальних приладах. Квантування часового інтервалу. Дискретизація сигналів. Теорема Котельникова. Властивості функції відліків.	20	2	–	–	18
3.2	Відновлення дискретизованих сигналів степеневими поліномами. Цифрове кодування сигналів. Похибки цифрових вимірювальних приладів та їх нормування.	23	2	–	2	19
3.3	Цифровий синтез вимірювальних сигналів. Перетворювачі цифрового коду в середні значення напруги.	33	2	–	2	29
3.4	Контрольна робота	8	–	–	–	8
Диференційований залік						
Усього за модулем № 3		41	2	–	2	37
Усього за 7 семестр		84	6	–	4	74
Модуль № 4 «Цифрові вольтметри»						
8 семестр						
4.1	Цифрові вольтметри з вимірювальними частотними та часовими перетворювачами. Цифрові вольтметри двотактного інтегрування.	24	–	–	2	22
4.2	Цифрові вольтметри з сигма-дельта перетворенням. Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП) розгортуючого зрівноваження	24	–	–	2	22
Екзамен						
Усього за модулем № 4		48	–	–	4	44
Модуль № 5 «Розробка цифрового вимірювального приладу»						
5.1	Курсовий проект	54	–	–	–	54
Усього за модулем № 5		54	–	–	–	54
Усього за 8 семестр		142	–	–	4	98
Усього за навчальною дисципліною		378	22	–	16	340

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ ІЗДН РНП 14.01.01 – 01-2014
		Стор. 7 із 21	


1.2. Проектування дидактичного процесу з видів навчальних занять та самостійна робота студентів (зміст та обсяг)

Таблиця № 2

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год)			Список рекомендованих джерел
		Лекції	Лаб. заняття	СРС	
1	2	3	4	5	6
Модуль № 1 «Роль вимірювань у господарчій діяльності людини Електромеханічні вимірювальні прилади Аналогові вимірювальні прилади: методи вимірювань та структури приладів»					
4 семестр					
1.1	Роль вимірювань та вимірювальної техніки у пізнанні світу та господарчій діяльності людини: – різновиди засобів вимірювальної техніки	2 –	– –	1 19	3. АЦВП стор. 3-10
Усього за 4 семестр		2	–	20	
5 семестр					
1.2.	Основні метрологічні характеристики засобів вимірювання: – динамічні похибки вимірювання.	2 –	– –	1 18	3. АЦВП стор. 11-24
1.3.	Електромеханічні вимірювальні прилади: – магнітоелектричні (МЕ) вимірювальні прилади; – шунти та додаткові резистори. – логометри	2 – –	4 – –	3 7 8	3. АЦВП стор. 24-37
1.4.	Контрольна робота	–	–	8	3. АЦВП стор. 38-41,67-70
Екзамен					
Усього за модулем № 1		6	4	74	
Модуль № 2 «Основні функціональні ланки аналогових вимірювальних приладів. Вимірювальні перетворення сигналів»					
6 семестр					
2.1.	Перетворювачі напруга-струм та струм-напруга на основі ОП: – джерела опорної напруги і струму	2	2	2 17	5. АЭ на ОП стор. 11-33
2.2.	Функціональні перетворювачі сигналів на ОП: – Амплітудне детектування сигналів.	2	2	2 16	5. АЭ на ОП стор. 55-78
2.3.	Частотне детектування сигналів: – Фазове детектування та фазові детектори	2	2	2 14	5. АЭ на ОП стор. 81-87
2.4.	Засоби регулювання початкових фаз гармонічних сигналів: – Синхронне детектування сигналів	2	2	2 14	5. АЭ на ОП стор. 93-145
1	2	3	4	5	6

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ ІЗДН РНП 14.01.01 – 01-2014
		Стор. 8 із 21	

2.5.	Контрольна робота	–	–	8	
Диференційований залік					
Усього за модулем № 2		8	4	74	
Усього за 6 семестр		8	4	74	
Модуль № 3 «Принципи перетворення сигналів у цифрових вимірювальних приладах. Цифро-аналогові перетворювачі. Цифрові вимірювальні прилади зіставлення»					
7 семестр					
3.1.	Аналогово-цифрове перетворення сигналів у цифрових вимірювальних приладах: – Квантування часового інтервалу – Дискретизація сигналів; – Теорема Котельникова; – Властивості функції відліків.	2	–	1 3 3 5 6	9. АИП стор. 209-228
3.2.	Відновлення дискретизованих сигналів степеневими поліномами – Цифрове кодування сигналів; – Похибки цифрових вимірювальних приладів та їх нормування.	2	2	2 10 7	9. АИП стор. 229-246
3.3.	Цифровий синтез вимірювальних сигналів: – Перетворювачі цифрового коду в середні значення напруги.	2	2	2 27	9. АИП стор. 254-273
3.4	Контрольна робота	–	–	8	
Диференційований залік					
Усього за модулем № 3		6	4	74	
Модуль № 4 «Цифрові вольтметри»					
8 семестр					
4.1.	Дослідження аналого-цифрового перетворювача розгортуючого зрівноваження з рівномірно-ступінчастим формуванням компенсуючої величини: – дослідження АЦП напруга-частота-код;	–	2	1 21	9. АИП стор. 256-290
4.2.	Дослідження аналого-цифрового перетворювача слідкуючого зрівноваження з рівномірно-ступінчастим алгоритмом формування компенсуючої величини: – Дослідження аналого-цифрового перетворювача розгортуючого зрівноваження з порозрядним наближенням.	–	2	1 21	9. АИП стор. 290-350
Екзамен					
Усього за модулем № 4		–	4	44	
1	2	3	4	5	6

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ ІЗДН РНП 14.01.01 – 01-2014
		Стор. 9 із 21	

Модуль № 5 «Розробка цифрового вимірювального приладу»					
5.1.	Курсовий проект	–	–	54	5. АЭ на ОП стор. 93-145
Екзамен					
Усього за модулем № 5		–	–	54	
Усього за 8 семестр			4	98	
Усього за навчальною дисципліною		22	16	340	

2. Завдання на контрольні роботи та курсовий проект

2.1. Контрольні роботи

У п'ятому, шостому та сьомому семестрах студенти виконують контрольні роботи (К), відповідно до узгоджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів в галузі розрахунку електротехнічних систем. Варіант К вибирається за останньою цифрою залікової книжки. Якщо остання цифра – 0, то вибирається варіант № 10. Час, потрібний для виконання К – до 8 годин самостійної роботи.

2. Курсовий проект

Курсовий проект (КП) з дисципліни виконується у восьмому 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 майбутнього фахівця з інформаційних-вимірювальних систем.


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

Для успішного виконання курсового проекту студент повинен **знати** методи побудови засобів вимірювальної техніки; вимоги до їх розробки та структуру; принципи структурного розрахунку схем вимірювальних приладів; основи аналізу апаратурної складової похибки вимірювання параметрів електричних сигналів; **вміти** самостійно складати функціональні схеми вимірювальних приладів; самостійно виконувати функціональний розрахунок вимірювальних приладів; самостійно визначати складові апаратурної похибки вимірювання; застосовувати сучасні програмні засоби ПЕОМ для моделювання роботи вузлів аналогових та цифрових вимірювальних приладів.

Виконання, оформлення та захист КП здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Варіант КП вибирається за останньою цифрою залікової книжки. Якщо остання цифра – 0, то вибирається варіант № 10.

Час, потрібний для виконання КП – до 54 годин самостійної роботи.

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ ІЗДН РНП 14.01.01 – 01-2014
		Стор. 10 із 21	


3. Перелік завдань для підготовки до екзаменів та диференційованих заліків.

3.1. Перелік питань на екзамени та диференційовані заліки

3.1.1. Перелік питань на екзамени

5 семестр

1. Поняття лічби та контролю.
2. Поясніть механізм виникнення температурної похибки та наведіть основні схеми температурної стабілізації вимірювальних механізмів.
3. Поняття вимірювання, сутність вимірювання.
4. Поняття фізичної величини та її розміру.
5. Назвіть основні фізичні величини системи СІ та одиниці їх вимірювання.
6. Функціонально повний набір вимірювальних операцій
7. Викладіть зміст, рівняння перетворення, основні складові похибки диференціального метода вимірювання.
8. Поняття міри, її призначення, приклади.
9. Викладіть зміст, рівняння перетворення, основні складові похибки метода зрівноваження.
10. Вимірювальний перетворювач, призначення, приклади. Місце сенсора у вимірювальній системі
11. Наведіть ідею, зміст, рівняння перетворення, основні похибки вимірювання метода ноніуса.
12. Масштабний перетворювач, призначення, приклади.
13. Викладіть зміст, рівняння перетворення, основні похибки вимірювання метода зіставлення.
14. Електродинамічний вимірювальний механізм. Принцип дії, рівняння перетворення, конструкція, схеми вмикання
15. Наведіть основні метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки.
16. Викладіть призначення, особливості конструкції, рівняння перетворення та джерела похибок логометрів.
17. Наведіть відомі вам форми подання класів точності засобів вимірювань.
18. Наведіть класифікацію похибок вимірювання та дайте пояснення різних видів похибок.
19. Електромагнітний вимірювальний механізм. Принцип дії, рівняння перетворення, конструкція, похибки.
20. Електростатичний вимірювальний механізм. Принцип дії, рівняння перетворення, конструкція, похибки.
21. Частотна похибка приладів прямого вимірювання з випрямляючими системами. Причини виникнення, ланцюги корекції.
22. Застосування магнітоелектричних приладів для вимірювань на змінному струмі: Прилади з термоелектричними перетворювачами: . схеми, принцип дії, рівняння перетворення.
23. Температурна стабілізація вимірювальних механізмів. Основні схеми, розрахунок температурних похибок.
24. Вольтметри на основі магнітоелектричних приладів. Розрахунок додаткових резисторів.
25. Розширення робочого діапазону магнітоелектричних приладів при вимірюванні струмів. Розрахунок шунтів.
26. Магнітоелектричний вимірювальний механізм. Принцип дії, рівняння перетворення, конструкція, похибки.
27. Електростатичний вимірювальний механізм. Принцип дії, рівняння перетворення, конструкція, похибки

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ ІЗДН РНП 14.01.01 – 01-2014
		Стор. 11 із 21	

28. Поняття метода вимірювання. Метод заміщення – зміст, рівняння перетворення, похибки.
29. Метод попереднього градування: зміст, рівняння перетворення, основні складові похибки.
30. Загальні елементи та конструкція вимірювальних механізмів.
31. Мостові схеми постійного струму. Одинарний міст – режими роботи, рівняння перетворення, основні характеристики.
32. Подвійний міст постійного струму. Рівняння перетворення, особливості застосування, чутливість.
33. Мости змінного струму. Зрівноважений та частково зрівноважений режими роботи. Рівняння рівноваги. Застосування для вимірювання ємності та індуктивності.
34. Аналогові фазометри з підсумовуванням порівнюваних напруг. Основна ідея, рівняння перетворення, структура фазометра.
35. Аналогові фазометри з перемноженням порівнюваних напруг. Основна ідея, рівняння перетворення, структура фазометра.
36. Застосування метода фігур Лісажу у фазометрії. Основні співвідношення, порядок проведення вимірювань.
37. Аналогові фазометри з перетворенням фазовий зсув – часовий інтервал. Рівняння вимірювання, структура фазометра.
38. Основні поняття фазометрії та їх зміст – фаза, фазовий зсув, початковий фазовий зсув. Одиниці вимірювання фазових зсувів.
39. Вимірювачі нелінійних спотворень сигналів. Коефіцієнт гармонік, структура вимірювача, порядок роботи.
40. Вимірювання фазових зсувів – механізм виникнення амплітудно-фазової похибки, оцінка її значення, шляхи зменшення.
41. Електронні вольтметри постійного струму з магнітоелектричними вимірювальними механізмами. Рівняння перетворення, чутливість, основні переваги.
42. Електронні вольтметри змінного струму. Основні структурні схеми, застосування, переваги та недоліки.
43. Одинарний міст постійного струму: схема та область застосування. Поняття чутливості та способи її вираження.
44. Вимірювальні генератори, області застосування. Типова структура низькочастотного генератора.
45. Вимірювальні генератори, основні характеристики. Типова структура високочастотного генератора.

8 семестр

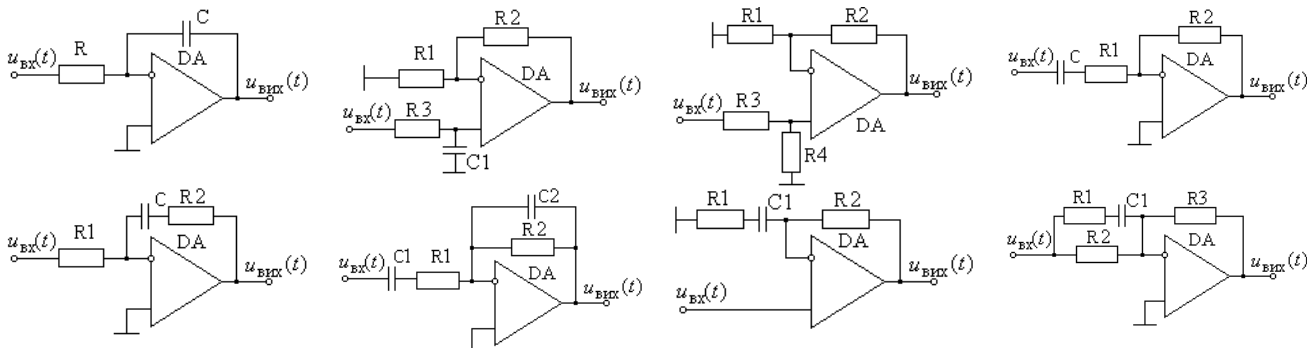
1. Вимірювальні генератори, класифікація по частотному діапазону. Типова структура імпульсного генератора.
2. Вимірювальні генератори, класифікація по формі вихідного сигналу. Типова структура генератора шуму.
3. Аналогові частотоміри. Конденсаторний частотомір: схема, принцип дії, рівняння вимірювання.
4. Аналогові частотоміри. Частотомір на основі гетеродинного перетворення: схема, принцип дії.
5. Резистивні подільники напруги: схеми, коефіцієнт ділення, вхідний і вихідний опори.
6. Інтегруюча ланка на RC елементах: схема комплексний коефіцієнт передачі, ФЧХ, ФЧХ.
7. Диференціююча ланка на RC елементах: схема комплексний коефіцієнт передачі, ФЧХ, ФЧХ.
8. Операційний підсилювач (ОП). Характеристики ідеального ОП.



9. Аналіз інвертуючого підсилювача на ОП на основі моделі ідеального ОП.
10. Аналіз неінвертуючого підсилювача на ОП на основі моделі ідеального ОП.
11. Аналіз схеми інвертуючого суматора напруг.
12. Характеристики реального ОП: вхідна диференціальна і синфазна напруги, коефіцієнт підсилення вхідної напруги, вхідні струми, різниця вхідних струмів.
13. Характеристики реального ОП: вхідний і вихідний опори, частота одиничного підсилення, швидкість наростання сигналу.
14. Поняття вимірвального підсилювача. Схема вимірвального підсилювача на одному ОП.
15. Поняття вимірвального підсилювача. Схема вимірвального підсилювача на двох ОП.
16. Поняття вимірвального підсилювача. Схема вимірвального підсилювача на трьох ОП.
17. Основні інструментальні похибки вимірвальних підсилювачів.
18. Пасивні і активні перетворювачі струм-напруга: схеми, принцип дії, рівняння перетворення.
19. Перетворювачі напруга-струм на ОП: схеми, принцип дії, рівняння перетворення.
20. Електронні ключі: призначення, приклади схем.
21. Підсилювачі з керованим коефіцієнтом підсилення: призначення, схеми, принцип дії.
22. Інтегратор напруги на ОП: схема, рівняння перетворення, основні похибки.
23. Диференціатор напруги на ОП: схема, рівняння перетворення, основні похибки.
24. Пікові детектори: схеми пасивного і активного (на ОП) пікових детекторів, принцип дії, джерела похибок.
25. Функціональні перетворювачі сигналів (ФП) : призначення типи. ФП на основі помножувачів. Аналіз схеми добутку кореня квадратного напруги.
26. Функціональні перетворювачі сигналів (ФП) : призначення типи. ФП на основі помножувачів. Аналіз схеми для виконання операції ділення на напругу.
27. Логарифмуючі перетворювачі на ОП. Ідея, схеми, принцип дії, рівняння перетворення.
28. Експоненціальні перетворювачі на ОП. Ідея, схеми, принцип дії, рівняння перетворення.
29. Багатофункціональні перетворювачі сигналів на основі логарифмуючих та експоненціюючих перетворювачів. Загальна структура, рівняння перетворення.

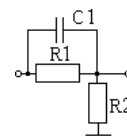
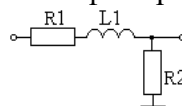
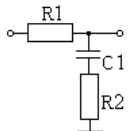
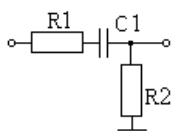
* * *

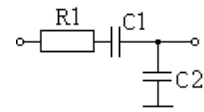
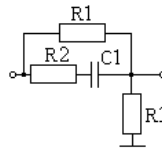
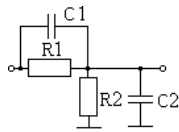
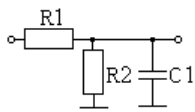
Визначити комплексний коефіцієнт передачі каскада на ОП користуючись ідеальною моделлю ОП



* * *

Визначити АЧХ та ФЧХ RC фільтра





3.1.2 Перелік питань на диференційовані заліки

6 семестр


1. Функціональні перетворювачі: призначення, принципи побудови.
2. Функціональні перетворювачі на основі аналогових помножувачів. Реалізація операцій множення, добутку квадратного кореня, ділення напруг: структурні схеми, рівняння перетворення.
3. Функціональні перетворювачі на основі аналогових помножувачів та їх застосування для апроксимації поліномів n -го порядку. Приклад схеми перетворювача, що реалізує поліном 4-го порядку.
4. Логарифмуючі перетворювачі: призначення, принцип дії та рівняння перетворення базової схеми з напівпровідниковим діодом в ланцюгу зворотного зв'язку.
5. Логарифмуючі перетворювачі: призначення, принцип дії, рівняння перетворення схеми з транзистором в ланцюгу зворотного зв'язку.
6. Порівняльна характеристика логарифмуючих перетворювачів з діодом і транзистором в ланцюгу зворотного зв'язку.
7. Експоненціальні перетворювачі: призначення, принцип дії, рівняння перетворення базової схеми з використанням напівпровідникового діода.
8. Функціональний перетворювач на основі логарифматорів та експоненціаторів, що реалізує базові операції виду $x \left(\frac{y}{z} \right)^m$.
9. Фазові детектори: призначення, область застосування, приклад реалізації.
10. Балансний фазовий детектор: схема, принцип дії, похибки перетворення.
11. Фазовий детектор на основі визначення сумарної та різницевої напруг: схема, принцип дії, похибки перетворення.
12. Частотний детектор: призначення, принцип дії, структурна схема.
13. Синхронний детектор: призначення, область застосування, структура, принцип дії.
14. Визначення амплітуди і фазових зсувів гармонічних сигналів за допомогою синхронного детектора: основні співвідношення, структура вимірювача.
15. Гетеродинне перетворення сигналів: зміст, особливості застосування у фазометрії для розширення діапазону вимірювання фазових зсувів сигналів.
16. Двоканальний гетеродинний перетворювач фазових зсувів сигналів: структура, принцип дії, похибки перетворення.
17. Стробоскопічне перетворення сигналів: зміст, особливості застосування у фазометрії для розширення діапазону вимірювання фазових зсувів сигналів.
18. Двоканальний стробоскопічний перетворювач фазових зсувів сигналів: структура, принцип дії, похибки перетворення.
19. 1. Наведіть рівняння перетворення ПКА.
20. Що таке ступінь квантування, номінальне значення вихідної величини, характеристика перетворення?
21. Поясніть принцип дії та наведіть рівняння перетворення перетворювачів код — частота, код — часовий інтервал, код — фазовий зсув.
22. Перелічіть основні чинники, що визначають похибки перетворення.
23. Поясніть принцип дії та наведіть рівняння перетворення перетворювача код — напруга з ваговими резисторами.



24. Поясніть механізм появи похибки перетворювача, зумовленої зміною його вхідного опору.
25. Поясніть, як впливає точність вагових резисторів на похибку перетворення.
26. Дайте визначення нелінійності, диференціальної нелінійності, немо-нотонності та максимального відхилення вихідної величини.
27. Переведіть десяткове число 13 у двійковий код.
28. Викладіть методику визначення характеристики перетворення ПКА.
29. Як змінити в середовищі Electronics Workbench номінальне значення резистора; конденсатора; напруги джерела живлення?

7 семестр

1. Поясніть принцип дії та наведіть рівняння перетворення перетворювача код — напруга на матрицях R-2R.
2. Наведіть формули для розрахунку значення квантування та номінального значення вихідної напруги.
3. Поясніть, чим зумовлено незалежність вхідного опору досліджуваного перетворювача від вхідного коду.
4. Поясніть, як впливає точність резисторів матриці R-2R на похибку перетворення.
5. За рахунок яких чинників забезпечується висока точність перетворення в ПКА на резистивних матрицях R-2R?
6. Як впливає відхилення опору резистора зворотного зв'язку на похибку перетворення ПКА на резистивній матриці R-2R?
7. Наведіть структурну схему та поясніть принцип дії цифрового частотоміра середніх значень.
8. Наведіть приклад похибки цифрового частотоміра середніх значень.
9. Перелічіть методи зменшення похибки квантування в цифрових частотомірах.
10. Вкажіть особливості побудови низькочастотних частотомірів.
11. Які чинники обмежують діапазон вимірюваних частот знизу; згори?
12. Поясніть механізм інтервалу виникнення похибки квантування часового інтервалу.
13. Наведіть структурну схему та викладіть принцип дії періодоміра.
14. Перелічіть основні похибки періодомірів.
15. Якими чинниками обмежується діапазон вимірювання періодоміра?
16. Поясніть методику оцінювання періоду та тривалості часових інтервалів за допомогою осцилографа.
17. Як можна зменшити похибку квантування цифрових періодомірів?
18. Обґрунтуйте вибір кількості двійково-десяткових розрядів періодоміра для вимірювання в діапазоні 1...10 мс з відносною похибкою, не більшою за 0,01 %.
19. Накресліть структурну схему та виведіть рівняння перетворення фазометра середніх значень.
20. Поясніть, чому покази фазометра середніх значень не залежать від частоти вхідних напруг.
21. Проаналізуйте основні похибки фазометра середніх значень.
22. Якими чинниками обмежується діапазон вимірювання фазометра середніх значень?
23. Поясніть методику вимірювання фазового зсуву за допомогою осцилографа.
24. Обґрунтуйте вибір кількості десяткових розрядів фазометра для вимірювання фази з відносною похибкою не більше як 1 %.
25. Намалюйте спрощену структурну схему перетворювача напруга-частота-код, розкривши принцип його дії.
26. Виведіть рівняння перетворення перетворювача напруга-частота-код.
27. Викладіть основні похибки перетворювачів даного типу.
28. Де в даному перетворювачі виникає похибка квантування?

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірвальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ ІЗДН РНП 14.01.01 – 01-2014
		Стор. 15 із 21	


29. Накресліть спрощену структурну схему та поясніть принцип дії перетворювача паралельного типу.
30. Проаналізуйте основні похибки АЦП паралельного типу.
31. Дайте визначення статичних параметрів АЦП, таких як напруга зміщення нуля, нелінійність, диференціальна нелінійність. Які елементи принципової схеми перетворювача впливають на ці параметри?
32. Дайте визначення динамічних параметрів АЦП.
33. Накресліть структурну схему та поясніть принцип дії перетворювача слідкуючого зрівноваження.
34. Перелічіть основні статичні похибки АЦП слідкуючого зрівноваження.
35. Як мають співвідноситись значення порогу чутливості пристрою порівняння та рівня квантування ?
36. Поясніть механізм виникнення динамічної похибки в АЦП слідкуючого зрівноваження.
37. За яких умов виникає накопичення динамічної похибки АЦП слідкуючого зрівноваження ?
38. Для вимірювання яких характеристик систем використовуються генератори псевдовипадкового сигналу?
39. Як за допомогою генератора шуму вимірюється імпульсна перехідна характеристика системи?
40. Наведіть приклад, як за допомогою регістра зсуву будується генератор псевдовипадкового сигналу.
41. Які характеристики вихідного сигналу будуть визначатися розрядністю регістра зсуву?
42. Наведіть характеристики, які можуть використовуватися для оцінювання якості генератора псевдовипадкового сигналу.

4. Навчально-методичні матеріали з дисципліни

4.1. Список рекомендованих джерел

Основні

1. Закон України “Про метрологію та метрологічну діяльність” (№1765-IV від 15.06.2004 р.).
2. Метрология в гражданской авиации: Учебное пособие для высш. учебных заведений ГА. / Титов Александр Павлович, Богоявленский Анатолий Александрович – М.: МИИГА, 1989. – 72 с.
3. Бабак В.П., Єременко В.С., Куц Ю.В., Шмаров В.М. Аналогові та цифрові вимірвальні прилади: Конспект лекцій.–Ч.1.–К.: НАУ, 2002.–144 с.
4. Бабак В.П., Єременко В.С., Куц Ю.В., Мокійчук В.М. Цифрові вимірвальні прилади: Комп’ютерний лабораторний практикум: Навчальний посібник/ За ред. В.П. Бабака.– К.: Книжкове видавництво НАУ, 2006.– 168 с.
5. А. Дж. Пейтон, В. Волш Аналоговая электроника на операционных усилителях – М.: БИНОМ, 1994.– 352 с.
6. Куликовский К.Л. и др. Методы и средства измерений.-М.:Энергоатомиздат, 1986. – 517с.
7. Кончаловский В.Ю. Цифровые измерительные устройства.-М.:Энерго-атомиздат, 1985.– 423с.
8. Куц Ю.В., Щербак Л.М. Статистична фазометрія. Наукова монографія.- Вид-во Тернопільського державного університету ім. І. Пулюя.-2009.-383 с.
9. Орнатский П.П. Автоматические измерения и приборы.– К.:Вища школа, 1986.-558с.
10. Дорожовець М та ін. Основи метрології та вимірвальної техніки: Підручник: У 2 т. / М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник, В. Василюк, Р. Борек, А. Ковальчик; За ред. Б.

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірювальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ ІЗДН РНП 14.01.01 – 01-2014
		Стор. 16 із 21	

Стадника. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2005. – Т.1. Основи метрології. – 532 с.

Додаткові

11. 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.

12. 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.

13. 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.

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

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

16. 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.

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

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

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


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

21. 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.

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

4.2. Перелік научних та інших навчально-методичних посібників, методичних матеріалів до технічних засобів навчання

№ пор.	Назва	Шифр тем за тематичним планом	Кількість
1	2	3	4
1.	Слайди, плакати	всі	електронні версії
2.	Методичні вказівки з виконання лабораторних робіт; практикум з виконання лабораторних робіт	всі	20
3.	Конспект лекцій	всі	10
4.	Методичні вказівки з виконання курсового проекту	7.1	20

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни "Аналогові та цифрові вимірвальні прилади"	Шифр документа	СМЯ НАУ ІЗДН РНП 14.01.01 – 01-2014
		Стор. 21 із 21	

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				