

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інститут інформаційно-діагностичних систем
Кафедра інформаційно-вимірювальних систем

Проректор з навчально

А.Полухін

" 10 / 2011р.



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 Семестр – 4, 5, 6, 7

| | | | |
|------------------------------|------------|------------------------|---------------|
| Лекції | – 140 | Екзамен | – 4,7 семестр |
| Лабораторні заняття | – 70 | Диференційований залік | – 5,6 семестр |
| Самостійна робота | – 168 | | |
| Усього (годин/кредитів ECTS) | – 378/10,5 | | |

Курсовий проект – 7 семестр

Індекс P14-6.051001/11-4.4

СМЯ НАУ РНП 14.01.01-01-2011



Робоча навчальна програма дисципліни “ Аналогові та цифрові вимірювальні прилади ” розроблена на основі освітньо-професійної програми та робочого навчального плану № РБ-14-6.051001/11 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 30.05.2011, “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:
завідувач кафедри інформаційно-

вимірювальних систем
професор кафедри інформаційно-

вимірювальних систем
доцент кафедри інформаційно-

вимірювальних систем

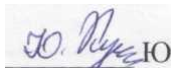
 Ю. Куц

 В. Єременко

 О. Монченко

Робоча 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 №16 від “10” 05 2011 р.

Завідувач кафедри



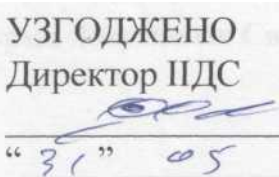
Ю.Куц

Робоча навчальна програма обговорена та схвалена на засіданні науково-методично-редакційної ради інституту інформаційно-діагностичних систем, протокол №___ від “_31_” 05__ 2011 р.

Голова НМРР




П.Павленко

УЗГОДЖЕНО
Директор ПДС
 С.Філоненко
“31” 05 2011 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 РНП 14.01.01 – 01-2011 |
| | | Стор. 3 із 31 | |

ЗМІСТ

| | стор. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Вступ | 4 |
| 1. Пояснювальна записка | 4 |
| 1.1. Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця | 4 |
| 1.2. Мета викладання навчальної дисципліни | 4 |
| 1.3. Завдання вивчення навчальної дисципліни..... | 4 |
| 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 | 8 |
| 2. Зміст навчальної дисципліни | 9 |
| 2.1. Тематичний план навчальної дисципліни | 9 |
| 2.2. Проектування дидактичного процесу з видів навчальних занять | 12 |
| 2.2.1. Лекційні заняття, їх тематика та обсяг..... | 12 |
| 2.2.2. Лабораторні заняття, їх тематика та обсяг..... | 16 |
| 2.2.3. Самостійна робота студента, її зміст та обсяг..... | 18 |
| 2.2.3.1 Курсовий проект | 18 |
| 3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни | 19 |
| 3.1. Список рекомендованих джерел..... | 19 |
| 3.2. Перелік наочних та інших навчально-методичних посібників, методичних матеріалів до технічних засобів навчання..... | 20 |
| 4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь | 21 |
| 4.1. Основні терміни, поняття, означення..... | 21 |
| 4.2. Порядок рейтингового оцінювання набутих студентом знань та вмінь | 22 |
| 5. Форми документів Системи менеджменту якості | 29 |



ВСТУП

Однією з необхідних умов організації навчального процесу за кредитно-модульною системою є наявність робочої навчальної програми з кожної дисципліни, розробленої 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 умінь шляхом оцінювання в балах результатів цієї роботи під час поточного, модульного та семестрового контролю, з наступним переведенням оцінки за багатобальною шкалою в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця

Дана навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та умінь, 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

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.

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 „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:

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

1.5.3. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №3 „Основні функціональні ланки аналогових вимірювальних приладів ” 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 „Вимірювальні перетворення сигналів” 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.

1.5.6. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №6 „Цифро-аналогові перетворювачі. Цифрові вимірювальні прилади зіставлення ” 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 вольтметри ” 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 „Цифрові аналізатори спектрів та осцилографи. Методи підвищення точності вимірювальних приладів ” 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:

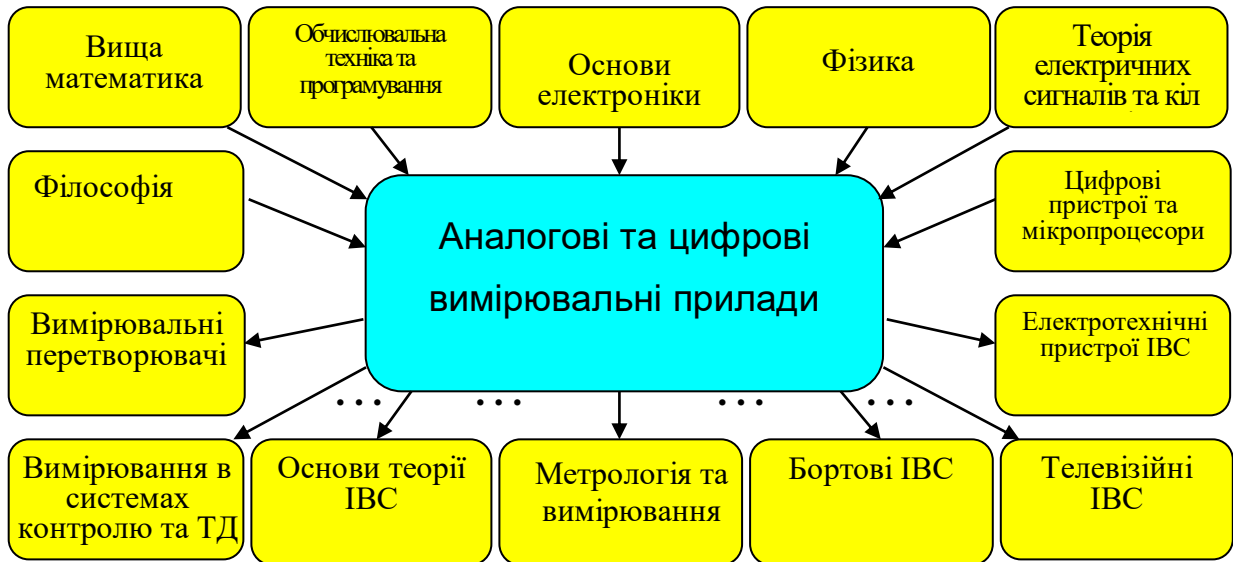
- базові структури ЦВП, схемотехніку їх основних електронних вузлів;
- основи розрахунку електронних схем на транзисторах та операційних підсилювачах;
- основи розрахунку апаратурної похибки вимірювання;
- технологію проведення моделювання електронних схем на ПК та вимірювання режимів їх роботи;

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





2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Тематичний план навчальної дисципліни

| № пор | Назва теми | Обсяг навчальних занять (год.) | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|------------------|-----------|
| | | Усього | Лекції | Лабора- торні | СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4 семестр | | | | | |
| Модуль №1 “ Електромеханічні вимірювальні прилади ” | | | | | |
| 1.1 | Роль вимірювань та вимірювальної техніки у пізнанні світу та господарчій діяльності людини. | 3 | 2 | | 1 |
| 1.2 | Різновиди засобів вимірювальної техніки. Вимірювальні пристрої, що реалізують вимірювальні операції. | 3 | 2 | | 1 |
| 1.3 | Основні метрологічні характеристики засобів вимірювання. | 3 | 2 | | 1 |
| 1.4 | Динамічні похибки вимірювання. | 3 | 2 | | 1 |
| 1.5 | Електромеханічні вимірювальні прилади. Магнітоелектричні (МЕ) вимірювальні прилади. | 9 | 2 | 4 | 3 |
| 1.6 | Шунти та додаткові резистори. | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 1.7 | МЕ вимірювальні прилади з перетворювачами змінного струму у постійний. | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 1.8 | Електродинамічні, феродинамічні, електромагнітні та електростатичні вимірювальні прилади. | 3 | 2 | | 1 |
| 1.9 | Модульна контрольна робота №1. | 4 | 2 | | 2 |
| Усього за модулем №1 | | 40 | 18 | 8 | 14 |
| Модуль №2 “ Аналогові вимірювальні прилади: методи вимірювань та структури приладів ” | | | | | |
| 2.1 | Логометри. Мостові вимірювальні схеми постійного струму | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 2.2 | Мостові вимірювальні схеми змінного струму. | 9 | 2 | 4 | 3 |
| 2.3 | Компенсатори постійного та змінного струмів. | 3 | 2 | | 1 |
| 2.4 | Електронні вольтметри. | 3 | 2 | | 1 |
| 2.5 | Аналогові фазометри. | 3 | 2 | | 1 |
| 2.6 | Похибки вимірювання фазових зсувів сигналів. | 3 | 2 | | 1 |
| 2.7 | Вимірювачі нелінійних спотворень сигналів та вимірювальні генератори. | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 2.8 | Модульна контрольна робота №2. | 4 | 2 | | 2 |
| Усього за модулем №2 | | 43 | 18 | 10 | 15 |
| Усього за 4 семестр | | 83 | 36 | 18 | 29 |
| 5 семестр | | | | | |
| Модуль №3 “ Основні функціональні ланки аналогових вимірювальних приладів ” | | | | | |
| 3.1 | Пасивні засоби вимірювальної техніки. | 3 | 2 | | 1 |
| 3.2 | Операційні підсилювачі (ОП). Загальні відомості, модель ідеального ОП. | 3 | 2 | | 1 |
| 3.3 | Характеристики реальних ОП: | 3 | 2 | | 1 |



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 3.4 | Вимірювальні підсилювачі | 3 | 2 | | 1 |
| 3.5 | Перетворювачі напруга-струм та струм-напруга на основі ОП. Джерела опорної напруги і струму | 3 | 2 | | 1 |
| 3.6 | ОП з лінійними частото-залежними ланцюгами. | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 3.7 | Функціональні перетворювачі сигналів на ОП | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 3.8 | Перемножувачі напруги. | 9 | 2 | 4 | 3 |
| 3.9 | Модульна контрольна робота №3 | 3 | 2 | | 1 |
| Усього за модулем №3 | | 39 | 18 | 8 | 13 |
| Модуль №4 “ Вимірювальні перетворення сигналів ” | | | | | |
| 4.1 | Амплітудне детектування сигналів | 3 | 2 | | 1 |
| 4.2 | Частотне детектування сигналів | 3 | 2 | | 1 |
| 4.3 | Фазове детектування та фазові детектори | 9 | 2 | 4 | 3 |
| 4.4 | Засоби регулювання початкових фаз гармонічних сигналів | 3 | 2 | | 1 |
| 4.5 | Синхронне детектування сигналів | 3 | 2 | | 1 |
| 4.6 | Перетворення частоти та фазових зсувів сигналів | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 4.7 | Стробоскопічне перетворення як лінійне перетворення часового масштабу сигналів | 8 | 2 | 3 | 3 |
| 4.8 | Модульна контрольна робота №4 | 4 | 2 | | 2 |
| Усього за модулем №4 | | 39 | 16 | 9 | 14 |
| Усього за 5 семестр | | 78 | 34 | 17 | 27 |
| 6 семестр | | | | | |
| Модуль №5 “Принципи перетворення сигналів у цифрових вимірювальних приладах” | | | | | |
| 5.1 | Класифікація цифрових універсальних приладів. | 3 | 2 | | 1 |
| 5.2 | Аналогово-цифрове перетворення сигналів у цифрових вимірювальних приладах | 9 | 2 | 4 | 3 |
| 5.3 | Квантування часового інтервалу | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 5.4 | Дискретизація сигналів. | 3 | 2 | | 1 |
| 5.5 | Теорема Котельникова. Властивості функції відліків. | 3 | 2 | | 1 |
| 5.6 | Відновлення дискретизованих сигналів степеневими поліномами | 3 | 2 | | 1 |
| 5.7 | Цифрове кодування сигналів | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 5.8. | Похибки цифрових вимірювальних приладів та їх нормування. | 3 | 2 | | 1 |
| 5.9 | Модульна контрольна робота №5 | 4 | 2 | | 2 |
| Усього за модулем №5 | | 40 | 18 | 8 | 14 |
| Модуль №6 “ Цифро-аналогові перетворювачі. Цифрові вимірювальні прилади зіставлення ” | | | | | |
| 6.1 | Цифровий синтез вимірювальних сигналів. | 3 | 2 | | 1 |
| 6.2 | Перетворювачі цифрового коду в середні значення напруги. | 3 | 2 | | 1 |
| 6.3 | Перетворювачі код-напруга з ваговими резисторами. | 3 | 2 | | 1 |
| 6.4 | Цифрові методи та засоби вимірювання часових параметрів сигналів. | 3 | 2 | | 1 |
| 6.5 | Вимірювання часових інтервалів методом затриманих збігів. | 6 | 2 | 2 | 2 |



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| 6.6 | Цифрові методи та засоби вимірювання частоти електричних сигналів. | 9 | 2 | 4 | 3 |
| 6.7 | Цифрові методи та засоби вимірювання фазових зсувів електричних сигналів. | 9 | 2 | 4 | 3 |
| 6.8 | Цифрові кумулятивні фазометри, їх застосування для прецизійного вимірювання фізичних величин. | 3 | 2 | | 1 |
| 6.9 | Модульна контрольна робота №6 | 4 | 2 | | 2 |
| Усього за модулем №6 | | 43 | 18 | 10 | 15 |
| Усього за 6 семестр | | 83 | 36 | 18 | 29 |
| 7 семестр | | | | | |
| Модуль №7 “ Цифрові вольтметри ” | | | | | |
| 7.1 | Цифрові вольтметри з вимірювальними частотними та часовими перетворювачами. | 9 | 2 | 4 | 3 |
| 7.2 | Цифрові вольтметри двотактного інтегрування. | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 7.3 | Цифрові вольтметри з сигма-дельта перетворенням. | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 7.4 | Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП) розгортуючого зрівноваження | 3 | 2 | | 1 |
| 7.5 | АЦП слідкуючого зрівноваження. | 3 | 2 | | 1 |
| 7.6 | Паралельно-послідовні АЦП. | 3 | 2 | | 1 |
| 7.7 | Основні статичні та динамічні параметри АЦП. | 3 | 2 | | 1 |
| 7.8 | Модульна контрольна робота №7. | 4 | 2 | | 2 |
| Усього за модулем №7 | | 37 | 16 | 8 | 13 |
| Модуль №8 “ Цифрові аналізатори спектрів та осцилографи. Методи підвищення точності вимірювальних приладів ” | | | | | |
| 8.1 | Прилади для вимірювання характеристик спектра сигналів | 3 | 2 | | 1 |
| 8.2 | Аналізатори спектра паралельної дії | 3 | 2 | | 1 |
| 8.3 | Гетеродинні аналізатори спектра послідовної дії | 3 | 2 | | 1 |
| 8.4 | Обчислювальні аналізатори спектра | 4 | 2 | | 2 |
| 8.5 | Цифрові осцилографи | 9 | 2 | 4 | 3 |
| 8.6 | Методи підвищення точності вимірювальних приладів | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 8.7 | Структурні методи автоматичної корекції результатів вимірювання | 8 | 2 | 3 | 3 |
| 8.8 | Структурні методи корекції з розімкнутою та замкненою структурою. | 3 | 2 | | 1 |
| 8.9 | Модульна контрольна робота №8 | 4 | 2 | | 2 |
| Усього за модулем №8 | | 43 | 18 | 9 | 16 |
| Модуль №9 “ Курсовий проект ” | | | | | |
| 9.1 | Курсовий проект | 54 | | | 54 |
| Усього за 7 семестр | | 134 | 34 | 17 | 83 |
| Усього за навчальною дисципліною | | 378 | 140 | 70 | 168 |



2.2. Проектування дидактичного процесу з видів навчальних занять

2.2.1. Лекційні заняття, їх тематика та обсяг

| № пор. | Назва теми | Обсяг навчальних занять (год.) | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------|
| | | Лекції | СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 семестр | | | |
| Модуль №1 “ Електромеханічні вимірювальні прилади ” | | | |
| 1.1 | Роль вимірювань та вимірювальної техніки у пізнанні світу, наукових дослідженнях, господарчій діяльності. Поняття контролю, лічби, вимірювання, єдності вимірювань. | 2 | 1 |
| 1.2 | Різновиди засобів вимірювальної техніки. Вимірювальні пристрої, що реалізують вимірювальні операції. Аналогові та цифрові прилади, вимірювальний канал та система. | 2 | 1 |
| 1.3 | Основні метрологічні характеристики засобів вимірювання – рівняння перетворення, чутливість, поріг чутливості, похибки вимірювання, надійність, швидкодія, діапазон вимірювання. | 2 | 1 |
| 1.4 | Динамічні похибки вимірювання. Основні динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки. Часова та частотна динамічні похибки. | 2 | 1 |
| 1.5 | Електромеханічні вимірювальні прилади: класифікація, узагальнена схема, основні елементи. Магнітоелектричні (МЕ) вимірювальні прилади. Похибка підключення при вимірюванні струму. | 2 | 1 |
| 1.6 | Шунти та додаткові резистори, схеми багатодіапазонних амперметрів та вольтметрів на основі МЕ приладів. Температурна стабілізація МЕ приладів. | 2 | 1 |
| 1.7 | МЕ вимірювальні прилади з перетворювачами змінного струму у постійний. Амперметри змінного струму перетворювачами випрямляючого типу і термоелектричними перетворювачами. | 2 | 1 |
| 1.8 | Електродинамічні, феродинамічні, електромагнітні та електростатичні вимірювальні прилади. | 2 | 1 |
| 1.9 | Модульна контрольна робота №1 | 2 | 2 |
| Усього за модулем №1 | | 18 | 10 |
| Модуль №2 “ Аналогові вимірювальні прилади: методи вимірювань та структури приладів ” | | | |
| 2.1 | Логометри. Мостові схеми постійного струму. Одинарний міст постійного струму. | 2 | 1 |
| 2.2 | Застосування способу еквівалентного генератора для розрахунку мостових схем. Подвійний міст постійного струму. | 2 | 1 |
| 2.3 | Мостові схеми змінного струму: загальні відомості, принцип дії, рівняння перетворення. Схеми мостів для вимірювання електричної ємності та індуктивності. | 2 | 1 |
| 2.4 | Компенсатори постійного та змінного струмів: загальні відомості, основна ідея, структурні схеми, рівняння вимірювання, особливості реалізації процесу вимірювання. | 2 | 1 |



| 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| 2.5 | Електронні вольтметри постійного, змінного струмів та імпульсні: загальні відомості, структурні схеми та призначення їх основних елементів, похибка підключення вольтметрів. | 2 | 1 |
| 2.6 | Аналогові фазометри. Загальні відомості про фазометрію, одиниці вимірювання фазових зсувів сигналів. Основні методи вимірювання та структури фазометрів. | 2 | 1 |
| 2.7 | Похибки вимірювання фазових зсувів сигналів: від наявності в спектрі сигналу вищих гармонік, від паразитного зв'язку між каналами фазометра, амплітудно-фазова. | 2 | 1 |
| 2.8 | Вимірювачі нелінійних спотворень сигналів. Вимірювальні генератори: основні типи, призначення, застосування, структурні схеми. | 2 | 1 |
| 2.9 | Модульна контрольна робота №2 | 2 | 2 |
| Усього за модулем №2 | | 18 | 10 |
| Усього за 4 семестр | | 36 | 20 |
| 5 семестр | | | |
| Модуль №3 “ Основні функціональні ланки аналогових вимірювальних приладів ” | | | |
| 3.1 | Пасивні засоби вимірювальної техніки. Подільники напруги, атенюатори, частотні фільтри. Трансформатори струму і напруги. Електронні перемикачі. | 2 | 1 |
| 3.2 | Операційні підсилювачі (ОП). Загальні відомості, модель ідеального ОП. Основні схеми включення ОП та їх аналіз для ідеального ОП. | 2 | 1 |
| 3.3 | Характеристики реальних ОП: коефіцієнт підсилення диференціального і синфазного сигналів, напруги і струми зміщення, динамічні властивості. | 2 | 1 |
| 3.4 | Вимірювальні підсилювачі. Основні метрологічні характеристики, базові схеми, особливості застосування. Підсилювачі на ОП з керованим коефіцієнтом підсилення. | 2 | 1 |
| 3.5 | Джерела опорної напруги та струму. Перетворювачі напруги в струм та струму в напругу на основі ОП. | 2 | 1 |
| 3.6 | ОП з лінійними частото-залежними ланцюгами. Інтегруючі та диференціюючі перетворювачі, активні частотні фільтри. Аналіз похибки нелінійності інтегратора напруги на ОП. | 2 | 1 |
| 3.7 | Функціональні перетворювачі сигналів на ОП. Принцип дії та схеми перетворювачів з кусково-лінійною апроксимацією та на основі логарифматорів та експоненціаторів. | 2 | 1 |
| 3.8 | Перемножувачі напруги: принцип дії, рівняння перетворення. Застосування перемножувачів напруги для функціонального перетворення сигналів. | 2 | 1 |
| 3.9 | Модульна контрольна робота №3 | 2 | 1 |
| Усього за модулем №3 | | 18 | 9 |
| Модуль №4 “ Вимірювальні перетворення сигналів ” | | | |
| 4.1 | Амплітудне детектування змінюваних в часі сигналів. Пікові детектори, детектори середньоспрямлених значень змінних напруг. Рекомендації по вибору елементної бази. | 2 | 1 |



| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| 4.2 | Частотне детектування сигналів, загальні відомості, основна ідея. Приклади реалізації частотного детектора, похибки детектування. | 2 | 1 |
| 4.3 | Фазове детектування та фазові детектори. Балансний фазовий детектор, детектор на основі вимірювання сумарної і різницевої напруг. | 2 | 1 |
| 4.4 | Засоби регулювання початкових фаз гармонічних сигналів у діапазоні середніх частот. Фазообертачі різних типів: загальні відомості, схеми вмикання, фазові похибки.. | 2 | 1 |
| 4.5 | Синхронне детектування, його властивості пригнічування шумів, застосування для визначення амплітуди і фазових зсувів гармонічних сигналів в присутності завад. | 2 | 1 |
| 4.6 | Перетворення частоти та фазових зсувів сигналів. Гетеродинне перетворення, його зміст, призначення, схемні рішення, застосування у вимірювальній техніці. | 2 | 1 |
| 4.7 | Стробоскопічне перетворення як лінійне перетворення часового масштабу вимірювальних сигналів. Ідея, основні співвідношення, застосування у вимірювальній техніці. | 2 | 1 |
| 4.8 | Модульна контрольна робота №4 | 2 | 2 |
| Усього за модулем №4 | | 16 | 9 |
| Усього за 5 семестр | | 34 | 18 |
| 6 семестр | | | |
| Модуль №5 “Принципи перетворення сигналів в цифрових вимірювальних приладах” | | | |
| 5.1 | Класифікація цифрових універсальних приладів. Узагальнена структурна схема цифрових вимірювальних приладів. | 2 | 1 |
| 5.2 | Аналогово-цифрове перетворення (АЦП) сигналів у цифрових вимірювальних приладах. Основні операції АЦП. Квантування неперервних величин. Похибка квантування. | 2 | 1 |
| 5.3 | Квантування часового інтервалу. Визначення величини ступеней квантування через похибку приладу. | 2 | 1 |
| 5.4 | Дискретизація сигналів. Аналітичне представлення дискретизованих сигналів. Похибка дискретизації. | 2 | 1 |
| 5.5 | Теорема Котельникова. Властивості функції відліків. Обґрунтування частоти дискретизації. Похибка відновлення дискретизованих сигналів. | 2 | 1 |
| 5.6 | Відновлення дискретизованих сигналів степеневими поліномами. Похибка апроксимації, визначення частоти дискретизації. | 2 | 1 |
| 5.7 | Цифрове кодування сигналів. Система стиснення та цифрові коди, що використовуються в цифровій вимірювальній техніці. | 2 | 1 |
| 5.8 | Похибки цифрових вимірювальних приладів та їх нормування. | 2 | 1 |
| 5.9 | Модульна контрольна робота №3 | 2 | 2 |
| Усього за модулем №5 | | 18 | 10 |



| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| Модуль №6 “ Цифро-аналогові перетворювачі. Цифрові вимірювальні прилади зіставлення ” | | | |
| 6.1 | Цифровий синтез вимірювальних сигналів. Основні принципи формування цифрових сигналів. Цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП). Аналіз різних схем ЦАП та їх похибок. | 2 | 1 |
| 6.2 | Перетворювачі цифрового коду в середні значення напруги. Перетворювачі коду в миттєві значення напруги. | 2 | 1 |
| 6.3 | Перетворювачі код-напруга з ваговими резисторами. ЦАП на резистивних матрицях R-2R. Статистичні та динамічні похибки цифрово-аналогових перетворювачів. | 2 | 1 |
| 6.4 | Цифрові методи та засоби вимірювання часових параметрів сигналів. Метод дискретної лічби. Ноніусний метод вимірювання часових інтервалів. | 2 | 1 |
| 6.5 | Вимірювання часових інтервалів методом затриманих збігів. Вимірювання часових інтервалів методом статистичних випробувань. | 2 | 1 |
| 6.6 | Цифрові методи та засоби вимірювання частоти електричних сигналів. Структури цифрових частотомірів різного призначення. | 2 | 1 |
| 6.7 | Цифрові методи та засоби вимірювання фазових зсувів сигналів. Структури цифрових фазометрів різних типів. | 2 | 1 |
| 6.8 | Цифрові кумулятивні фазометри, їх застосування в системах прецизійного вимірювання фізичних величин. Основна ідея, приклади реалізації, похибки вимірювання. | 2 | 1 |
| 6.9 | Модульна контрольна робота №6 | 2 | 2 |
| Усього за модулем №6 | | 18 | 10 |
| Усього за 6 семестр | | 36 | 20 |
| 7 семестр | | | |
| Модуль №7 “ Цифрові вольтметри ” | | | |
| 7.1 | Цифрові вольтметри. Вольтметри з вимірювальними частотними та часовими перетворювачами. Основна ідея, структурні схеми, похибки вимірювання. | 2 | 1 |
| 7.2 | Цифрові вольтметри двотактного інтегрування. Цифрові вольтметри тритактного інтегрування. | 2 | 1 |
| 7.3 | Цифрові вольтметри з сигма-дельта перетворенням. Пригнічення періодичних завад в інтегруючих цифрових вольтметрах. | 2 | 1 |
| 7.4 | Аналого-цифрові перетворювачі розгортуючого зрівноваження. Статичні та динамічні похибки. Алгоритми зрівноваження. | 2 | 1 |
| 7.5 | Аналого-цифрові перетворювачі слідкуючого зрівноваження. Статичні та динамічні похибки. АЦП паралельного типу. | 2 | 1 |
| 7.6 | Паралельно-послідовні аналого-цифрові перетворювачі. Багатоканальні аналого-цифрові перетворювачі. | 2 | 1 |
| 7.7 | Основні статичні та динамічні параметри аналого-цифрових перетворювачів. | 2 | 1 |
| 7.8 | Модульна контрольна робота №3 | 2 | 2 |
| Усього за модулем №7 | | 16 | 9 |



| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| Модуль №8 “ Цифрові аналізатори спектрів та осцилографи. Методи підвищення точності вимірювальних приладів ” | | | |
| 8.1 | Прилади для вимірювання характеристик спектра сигналів. Класифікація та основні характеристики. | 2 | 1 |
| 8.2 | Аналізатори спектра паралельної дії. Структурні схеми, принцип дії, основні аналітичні співвідношення. | 2 | 1 |
| 8.3 | Гетеродинні аналізатори спектра послідовної дії. Структурні схеми, принцип дії, основні похибки. | 2 | 1 |
| 8.4 | Обчислювальні аналізатори спектра. Структурні схеми, основні алгоритми, основні характеристики. | 2 | 2 |
| 8.5 | Цифрові осцилографи. Структурні схеми, функціональні можливості, основні технічні характеристики, можливості для організації та проведення вимірювальних експериментів. | 2 | 1 |
| 8.6 | Методи підвищення точності вимірювальних приладів. Методи корекції похибок оператором.. | 2 | 1 |
| 8.7 | Структурні методи автоматичної корекції результатів вимірювання. | 2 | 1 |
| 8.8 | Структурні методи корекції з розімкнутою та замкненою структурою. Основні способи, алгоритми та схеми їх реалізації. | 2 | 1 |
| 8.9 | Модульна контрольна робота №8 | 2 | 2 |
| Усього за модулем №8 | | 18 | 11 |
| Усього за 7 семестр | | 34 | 20 |
| Усього за навчальною дисципліною | | 140 | 75 |

2.2.2. Лабораторні заняття, їх тематика та обсяг

| № пор. | Назва теми | Обсяг навчальних занять (год.) | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------|----------|
| | | Лабор. заняття | СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 семестр | | | |
| Модуль №1 „Електромеханічні вимірювальні прилади” | | | |
| 1.1 | Дослідження електромеханічних амперметрів | 4 | 2 |
| 1.2 | Дослідження електромеханічних вольтметрів | 2 | 1 |
| 1.3 | Дослідження електронних омметрів | 2 | 1 |
| Усього за модулем №1 | | 8 | 4 |
| Модуль №2 „Аналогові вимірювальні прилади: методи вимірювань та структури приладів” | | | |
| 2.1 | Дослідження вимірювача коефіцієнту нелінійних спотворень | 4 | 2 |
| 2.2 | Дослідження мостових схем постійного струму | 4 | 2 |
| 2.3 | Дослідження мостових схем змінного струму | 2 | 1 |
| Усього за модулем №2 | | 10 | 5 |
| Усього за 4 семестр | | 18 | 9 |




| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| 5 семестр | | | |
| Модуль №3 „Основні функціональні ланки аналогових вимірювальних приладів” | | | |
| 3.1 | Дослідження балансного перетворювача частоти та гетеродинного методу вимірювання частоти | 2 | 1 |
| 3.2 | Дослідження вимірювачів ємності | 2 | 1 |
| 3.3 | Дослідження приладів обліку електричної енергії | 4 | 2 |
| Усього за модулем №3 | | 8 | 4 |

| | | | |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------|----------|
| Модуль №4 „Вимірювальні перетворення сигналів” | | | |
| 4.1 | Дослідження фазометрів (частина 1) | 4 | 2 |
| 4.2 | Дослідження фазометрів (частина 2) | 2 | 1 |
| 4.3 | Дослідження цифрового осцилографа | 3 | 2 |
| Усього за модулем №4 | | 9 | 5 |
| Усього за 5 семестр | | 17 | 9 |

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|
| 6 семестр | | | |
| Модуль №5 „Принципи перетворення сигналів у цифрових вимірювальних приладах” | | | |
| 5.1 | Дослідження перетворювачів код-аналогова величина | 2 | 1 |
| 5.2 | Дослідження перетворювачів код-напруга з ваговими резисторами | 2 | 1 |
| 5.3 | Дослідження цифро-аналогового перетворювача на резистивних матрицях R-2R | 4 | 2 |
| Усього за модулем №5 | | 8 | 4 |
| Модуль №6 „Цифро-аналогові перетворювачі. Цифрові вимірювальні прилади зіставлення” | | | |
| 6.1 | Дослідження цифрового частотоміра середніх значень | 2 | 1 |
| 6.2 | Дослідження цифрового періодоміра | 4 | 2 |
| 6.3 | Дослідження цифрового фазометра середніх значень фазового зсуву сигналів | 4 | 2 |
| Усього за модулем №6 | | 10 | 5 |
| Усього за 6 семестр | | 17 | 9 |

| | | | |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| 7 семестр | | | |
| Модуль №7 „Цифрові вольтметри” | | | |
| 7.1 | Дослідження АЦП напруга-частота-код | 4 | 2 |
| 7.2 | Дослідження аналого-цифрового перетворювача двотактного інтегрування | 2 | 1 |
| 7.3 | Дослідження сігма-дельта перетворювачів | 2 | 1 |
| Усього за модулем №7 | | 8 | 4 |

| | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Модуль №8 „Цифрові аналізатори спектрів та осцилографи. Методи підвищення точності вимірювальних приладів” | | | |
| 8.1 | Дослідження аналого-цифрового перетворювача розгортуючого зрівноваження з рівномірно-ступінчастим формуванням компенсуючої величини | 4 | 2 |

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
|  | Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни “Аналогові та цифрові вимірювальні прилади” | Шифр документа | СМЯ НАУ РНП 14.01.01 – 01-2011 |
| | | Стор. 18 із 31 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| 8.2 | Дослідження аналого-цифрового перетворювача слідкуючого зрівноваження з рівномірно-ступінчастим алгоритмом формування компенсуючої величини | 2 | 1 |
| 8.3 | Дослідження аналого-цифрового перетворювача розгортуючого зрівноваження з порозрядним наближенням | 3 | 2 |
| Усього за модулем №8 | | 9 | 5 |
| Усього за 7 семестр | | 17 | 10 |
| Усього за навчальною дисципліною | | 70 | 38 |

2.2.3. Самостійна робота студента, її зміст та обсяг

| № пор. | Зміст самостійної роботи студента | Обсяг СРС (годин) |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 семестр | | |
| 1 | Опрацювання лекційного матеріалу | 16 |
| 2 | Підготовка до лабораторних занять | 9 |
| 3 | Підготовка до модульних контрольних робіт | 4 |
| Усього за 4 семестр | | 29 |
| 5 семестр | | |
| 1 | Опрацювання лекційного матеріалу | 15 |
| 2 | Підготовка до лабораторних занять | 9 |
| 3 | Підготовка до модульних контрольних робіт | 3 |
| Усього за 5 семестр | | 27 |
| 6 семестр | | |
| 1 | Опрацювання лекційного матеріалу | 16 |
| 2 | Підготовка до лабораторних занять | 9 |
| 3 | Підготовка до модульних контрольних робіт | 4 |
| Усього за 6 семестр | | 29 |
| 7 семестр | | |
| 1 | Опрацювання лекційного матеріалу | 16 |
| 2 | Підготовка до лабораторних занять | 9 |
| 3 | Виконання курсового проекту | 54 |
| 4 | Підготовка до модульних контрольних робіт | 4 |
| Усього за 7 семестр | | 83 |
| Усього за навчальною дисципліною | | 168 |

2.2.3.1. 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 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 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.

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.

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

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Список рекомендованих джерел

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.:Энергоатомиздат, 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.



Додаткові рекомендовані джерела

3.1.11. 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.

3.1.12. 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.

3.1.13. 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.

3.1.14. 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.

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

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

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

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


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

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

3.1.21. 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.

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

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

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
|  | Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни “Аналогові та цифрові вимірювальні прилади” | Шифр документа | СМЯ НАУ РНП 14.01.01 – 01-2011 |
| | | Стор. 21 із 31 | |

3.2. Перелік наочних 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 | 1.1-1.8, 2.1-2.8, 3.1-3-5, 5.1-5-8,7.1- 7.2 | електронні версії |
| 2. | Методичні вказівки з виконання лабораторних робіт; практикум з виконання лабораторних робіт | 1.5-1.7, 2.1, 2.2, 2.7, 3.6-6.8, 4.3, 4.6, 4.7, 5.2, 5.3,5.7, 6.5-6.7, 7.1-7.3, 8.5-8.7 | 20 |
| 3. | Конспект лекцій | 1.1-1.8, 2.1-2.8, | 10 |
| 4. | Методичні вказівки з виконання курсового проекту | 5.1 | 20 |

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Основні терміни, поняття, означення


4.1.1. *Семестровий екзамен* – це форма підсумкового контролю засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу з окремої навчальної дисципліни за семестр. Складання екзамену здійснюється під час екзаменаційної сесії в комісії, яку очолює завідувач кафедри, відповідно до затвердженого в установленому порядку розкладу.

З метою забезпечення об'єктивності оцінок та прозорості контролю набутих студентами знань та вмінь, семестровий контроль здійснюється в університеті в письмовій формі або з використанням комп'ютерних інформаційних технологій.

4.1.2. *Семестровий диференційований залік* – це форма підсумкового контролю, що полягає в оцінці засвоєння студентом навчального матеріалу з певної дисципліни на підставі результатів виконання ним усіх видів запланованої навчальної роботи протягом семестру: аудиторної роботи під час лекційних, практичних, семінарських, лабораторних занять тощо та самостійної роботи при виконанні індивідуальних завдань (домашніх завдань тощо).

Семестровий диференційований залік не передбачає обов'язкову присутність студента і виставляється за умови, що студент виконав усі попередні види навчальної роботи, визначені робочою навчальною програмою дисципліни, та отримав позитивні (за національною шкалою) підсумкові модульні рейтингові оцінки за кожен з модулів. При цьому викладач для уточнення окремих позицій має право провести зі студентом додаткову контрольну роботу, співбесіду, експрес-контроль тощо.

4.1.3. *Кредитно-модульна система* – це модель організації навчального процесу, яка ґрунтується на поєднанні двох складових: модульної технології навчання та кредитів (залікових одиниць) і охоплює зміст, форми та методи організації навчального процесу, контролю якості навчальної діяльності та набутих студентом знань і вмінь у процесі аудиторної та самостійної роботи. Кредитно-модульна система має за мету поставити студента перед необхідністю регулярної навчальної роботи протягом усього семестру з розрахунком на майбутній професійний успіх.

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------|
|  | Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни “Аналогові та цифрові вимірювальні прилади” | Шифр документа | СМЯ НАУ РНП 14.01.01 – 01-2011 |
| | | Стор. 22 із 31 | |

4.1.4. **Навчальний модуль** – це логічно завершена, відносно самостійна, цілісна частина навчального курсу, сукупність теоретичних та практичних завдань відповідного змісту та структури з розробленою системою навчально-методичного та індивідуально-технологічного забезпечення, необхідним компонентом якого є відповідні форми рейтингового контролю.

4.1.5. **Кредит (залікова одиниця)** – це уніфікована одиниця виміру виконаної студентом аудиторної та самостійної навчальної роботи (навчального навантаження), що відповідає 36 годинам робочого часу.

4.1.6. **Рейтинг (рейтингова оцінка)** – це кількісна оцінка досягнень студента за багатобальною шкалою в процесі виконання ним заздалегідь визначеної сукупності навчальних завдань.

4.1.7. **Рейтингова система оцінювання** – це система 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 (проміжного) та семестрового (підсумкового) контролю, з наступним переведенням оцінки в балах у оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

РСО передбачає використання поточної, контрольної, підсумкової, підсумкової семестрової модульних рейтингових оцінок, а також екзаменаційної та підсумкової семестрових рейтингових оцінок.

4.1.7.1. **Поточна модульна рейтингова оцінка** складається з балів, які студент отримує за певну навчальну діяльність протягом засвоєння даного модуля – виконання та захист індивідуальних завдань (розрахунково-графічних робіт, рефератів тощо), лабораторних робіт, виступи на семінарських та практичних заняттях тощо.

4.1.7.2. **Контрольна модульна рейтингова оцінка** визначається (в балах та за національною шкалою) за результатами виконання модульної контрольної роботи з даного модуля.

4.1.7.3. **Підсумкова модульна рейтингова оцінка** визначається (в балах та за національною шкалою) як сума поточної та контрольної модульних рейтингових оцінок з даного модуля.

4.1.7.4. **Підсумкова семестрова модульна рейтингова оцінка** визначається (в балах та за національною шкалою) як сума підсумкових модульних рейтингових оцінок, отриманих за засвоєння всіх модулів.

4.1.7.5. **Екзаменаційна рейтингова оцінка** визначається (в балах та за національною шкалою) за результатами виконання екзаменаційних завдань.


4.1.7.6. **Залікова рейтингова оцінка** визначається (в балах та за національною шкалою) за результатами виконання всіх видів навчальної роботи протягом семестру.

4.1.7.7. **Підсумкова семестрова рейтингова оцінка** визначається як сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної (залікової – у випадку диференційованого заліку) рейтингових оцінок (в балах, за національною шкалою та за шкалою ECTS).

Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни, яка викладається протягом декількох семестрів, визначається як середньоарифметична оцінка з підсумкових семестрових рейтингових оцінок у балах (з даної дисципліни – за четвертий, п'ятий, шостий та сьомий семестри) з наступним її переведенням у оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

4.2. Порядок рейтингового оцінювання набутих студентом знань та вмінь


4.2.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи та набутих знань та умінь здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------|
|  | Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни “Аналогові та цифрові вимірювальні прилади” | Шифр документа | СМЯ НАУ РНП 14.01.01 – 01-2011 |
| | | Стор. 23 із 31 | |

Таблиця 4.1


Оцінювання окремих видів навчальної роботи студента

| 4 семестр | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Модуль №1 | | Модуль №2 | | Макс. кількість балів |
| Вид навчальної роботи | Макс. кількість балів | Вид навчальної роботи | Макс. кількість балів | |
| Виконання та захист лабораторної роботи № 1.1 | 10 | Виконання та захист лабораторної роботи №2.1 | 10 | |
| Виконання та захист лабораторної роботи № 1.2 | 10 | Виконання та захист лабораторної роботи №2.2 | 10 | |
| Виконання та захист лабораторної роботи № 1.3 | 10 | Виконання та захист лабораторної роботи №2.3 | 10 | |
| | | Ведення конспекту | 4 | |
| <i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше 18 балів</i> | | <i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше 18 балів</i> | | |
| Виконання модульної контрольної роботи №1 | 12 | Виконання модульної контрольної роботи №2 | 12 | |
| Усього за модулем №1 | 42 | Усього за модулем №2 | 46 | |
| Семестровий екзамен | | | | 12 |
| Усього за 4 семестр | | | | 100 |
| 5 семестр | | | | |
| Модуль №3 | | Модуль №4 | | Макс. кількість балів |
| Вид навчальної роботи | Макс. кількість балів | Вид навчальної роботи | Макс. кількість балів | |
| Виконання та захист лабораторної роботи № 3.1 | 10 | Виконання та захист лабораторної роботи №4.1 | 10 | |
| Виконання та захист лабораторної роботи № 3.2 | 10 | Виконання та захист лабораторної роботи №4.2 | 10 | |
| Виконання та захист лабораторної роботи № 3.3 | 10 | Виконання та захист лабораторної роботи №4.3 | 10 | |
| | | Ведення конспекту | 4 | |
| <i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше 18 балів</i> | | <i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше 18 балів</i> | | |
| Виконання модульної контрольної роботи №3 | 12 | Виконання модульної контрольної роботи №4 | 12 | |
| Усього за модулем №3 | 42 | Усього за модулем №4 | 46 | |
| Семестровий диференційований залік | | | | 12 |
| Усього за 5 семестр | | | | 100 |
| 6 семестр | | | | |
| Модуль №5 | | Модуль №6 | | Макс. |

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
|  | Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни “Аналогові та цифрові вимірювальні прилади” | Шифр документа | СМЯ НАУ РНП 14.01.01 – 01-2011 |
| | | Стор. 24 із 31 | |

| Вид навчальної роботи | Макс. кількість балів | Вид навчальної роботи | Макс. кількість балів | кількість балів |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------|
| Виконання та захист лабораторної роботи № 5.1 | 10 | Виконання та захист лабораторної роботи №6.1 | 10 | |
| Виконання та захист лабораторної роботи № 5.2 | 10 | Виконання та захист лабораторної роботи №6.2 | 10 | |
| Виконання та захист лабораторної роботи № 5.3 | 10 | Виконання та захист лабораторної роботи №6.3 | 10 | |
| | | Ведення конспекту | 4 | |
| <i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше 18 балів</i> | | <i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше 18 балів</i> | | |
| Виконання модульної контрольної роботи №1 | 12 | Виконання модульної контрольної роботи №2 | 12 | |
| Усього за модулем №5 | 42 | Усього за модулем №6 | 46 | |
| Семестровий диференційований залік | | | | 12 |
| Усього за 6 семестр | | | | 100 |
| 7 семестр | | | | |
| Модуль №7 | | Модуль №8 | | Модуль №9 |
| Вид навчальної роботи | Мах кількість балів | Вид навчальної роботи | Мах кількість балів | |
| Виконання та захист лабораторної роботи №3.1 | 8 | Виконання та захист лабораторної роботи №4.1 | 8 | |
| Виконання та захист лабораторної роботи №3.2 | 8 | Виконання та захист лабораторної роботи №4.2 | 8 | |
| Виконання та захист лабораторної роботи №3.3 | 8 | Виконання та захист лабораторної роботи №4.3 | 8 | |
| <i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №3 студент має набрати не менше 14 балів</i> | | <i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №4 студент має набрати не менше 14 балів</i> | | |
| Виконання модульної контрольної роботи №3 | 12 | Виконання модульної контрольної роботи №4 | 12 | |
| Усього за модулем №7 | 36 | Усього за модулем №8 | 36 | |
| Виконання та захист курсового проекту | | | 16 | |
| Семестровий іспит | | | | 12 |
| Усього за 7 семестр | | | | 100 |

4.2.2. Виконаний вид навчальної роботи зараховується студенту, якщо він отримав за нього позитивну оцінку за національною шкалою (табл. 4.2).

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
|  | Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни “Аналогові та цифрові вимірювальні прилади” | Шифр документа | СМЯ НАУ РНП 14.01.01 – 01-2011 |
| | | Стор. 25 із 31 | |

Таблиця 4.2

Відповідність рейтингових оцінок за окремі види навчальної роботи
в балах оцінкам за національною шкалою

| Ведення конспекту | Рейтингова оцінка в балах | | | Оцінка за національною шкалою |
|----------------------|--------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|
| | Виконання та захист лабораторної роботи | | Виконання модульної контрольної роботи | |
| | 4 - 6 семестри | 7 семестр | | |
| 4 | 9-10 | 8 | 11-12 | Відмінно |
| 3 | 8 | 6-7 | 9-10 | Добре |
| 2,5 | 6-7 | 5 | 7-8 | Задовільно |
| менше 2,5 | менше 6 | менше 5 | менше 7 | Незадовільно |

4.2.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.2.4. Якщо студент успішно та своєчасно виконав передбачені в даному модулі всі види навчальної роботи (з позитивними за національною шкалою оцінками), то від допускається до модульного контролю з цього модуля.

4.2.5. Модульний контроль за модулями №1-№8 здійснюється комісією, яку очолює завідувач кафедри, шляхом виконання студентом модульної контрольної роботи тривалістю до двох академічних годин.

4.2.6. Сума поточної та контрольної модульних рейтингових оцінок становить підсумкову модульну рейтингову оцінку, яка виражається в балах та за національною шкалою відповідно до табл. 4.3.

Таблиця 4.3


Відповідність підсумкової модульної рейтингової оцінки
в балах оцінці за національною шкалою

| Модулі №1, 4, 5 | Модуль №2, 3, 6 | Модуль №7, 8 | Модуль №9 | Оцінка за національною шкалою |
|-----------------|-----------------|--------------|-----------|-------------------------------------|
| 38-42 | 41-46 | 32-36 | 15-16 | Відмінно |
| 32-37 | 35-40 | 27-31 | 12-14 | Добре |
| 25-31 | 28-34 | 22-26 | 10-11 | Задовільно |
| менше 25 | менше 28 | менше 22 | менше 10 | Незадовільно |

4.2.7. Модуль зараховується студенту, якщо він під час модульного контролю отримав позитивну (за національною шкалою) контрольну модульну рейтингову оцінку (табл. 4.2) та позитивну підсумкову модульну рейтингову оцінку (табл. 4.3).

4.2.8. У випадку відсутності студента на модульному контролі з будь-яких причин (через не допуск, хворобу тощо), проти його прізвища у колонці "Контрольна модульна рейтингова оцінка" відомості модульного контролю робиться запис "Не з'явився", а у колонці "Підсумкова модульна рейтингова оцінка" – "Не атестований".

При цьому студент вважається таким, що не має академічної заборгованості, якщо він має допуск до модульного контролю і не з'явився на нього з поважних причин, підтверджених документально. У протилежних випадках студент вважається таким, що має академічну заборгованість.

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
|  | Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни “Аналогові та цифрові вимірювальні прилади” | Шифр документа | СМЯ НАУ РНП 14.01.01 – 01-2011 |
| | | Стор. 26 із 31 | |

Питання подальшого проходження студентом модульного контролю у цих випадках вирішується в установленому порядку.

4.2.9. У випадку отримання незадовільної контрольної модульної рейтингової оцінки студент повинен повторно пройти модульний контроль в установленому порядку.

4.2.10. При повторному проходженні модульного контролю максимальна величина контрольної модульної рейтингової оцінки в балах, яку може отримати студент, дорівнює 10 (оцінці "Добре" за національною шкалою), тобто зменшується на два бали у порівнянні з наведеною в табл. 4.2 максимальною оцінкою.

4.2.11. Повторне проходження модульного контролю при отриманій раніше позитивній контрольній модульній рейтинговій оцінці з метою підвищення підсумкової модульної рейтингової оцінки не дозволяється.

4.2.12. Оцінювання результатів виконання та захисту курсового проекту (модуль № 9) здійснюється комісією, яку очолює завідувач кафедри, відповідно до рейтингової системи, наведеної в табл. 4.4 та табл. 4.5.

Таблиця 4.4

Система оцінювання результатів виконання та захисту курсового проекту

| № пор. | Критерій | Мах кількість балів |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1. | Відповідність змісту виконаної роботи поставленому завданню та повнота його розкриття..... | 3 |
| 2. | Правильність та повнота обґрунтування прийнятих рішень.... | 3 |
| 3. | Відповідність оформлення пояснювальної записки вимогам ДСТУ та інших нормативних документів..... | 2 |
| 4. | Захист курсового проекту: повнота та глибина доповіді, повнота та логічність відповідей на запитання під час захисту. | 8 |
| Максимальна підсумкова оцінка | | 16 |

Мінімальна позитивна кількість балів в критеріях 1-3 не менше 5.


Таблиця 4.5

Відповідність рейтингових оцінок за результати виконання та захист курсового проекту в балах оцінкам за національною шкалою

| Оцінка в балах | | Оцінка за національною шкалою |
|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| Захист курсового проекту | Виконання та захист курсового проекту | |
| 8 | 14-16 | Відмінно |
| 6-7 | 12-13 | Добре |
| 5 | 10-11 | Задовільно |
| Менше 5 | Менше 10 | Незадовільно |

4.2.13. Якщо студент виконав та захистив курсовий проект поза встановлений термін з неповажних причин, то максимальна величина рейтингової оцінки в балах, яку він може отримати за результатами захисту, дорівнює 13 (оцінці "Добре" за національною шкалою), тобто зменшується на три бали у порівнянні з наведеною в табл. 4.5 максимальною оцінкою.

4.2.14. Сума підсумкових модульних рейтингових оцінок у балах за семестр становить підсумкову семестрову модульну рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою (табл. 4.6).

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------|
|  | Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни “Аналогові та цифрові вимірювальні прилади” | Шифр документа | СМЯ НАУ РНП 14.01.01 – 01-2011 |
| | | Стор. 27 із 31 | |

Таблиця 4.6
Відповідність підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою

| Оцінка в балах | Оцінка за національною шкалою |
|----------------|-------------------------------|
| 79-88 | Відмінно |
| 66-78 | Добре |
| 53-65 | Задовільно |
| менше 53 | Незадовільно |

Таблиця 4.7
Відповідність залікової/екзаменаційної рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою

| Оцінка в балах | | Оцінка за національною шкалою |
|----------------|----------|-------------------------------|
| Залікова | Екзамен. | |
| 12 | 11-12 | Відмінно |
| 10 | 9-10 | Добре |
| 8 | 7-8 | Задовільно |
| - | менше 7 | Незадовільно |

4.2.15. Якщо студент має позитивну (за національною шкалою) підсумкову семестрову модульну рейтингову оцінку, то він допускається до семестрового екзамену, який передбачений навчальним планом з дисципліни у 4 та 7 семестрах.

4.2.16. Семестровий екзамен здійснюється комісією, яку очолює завідувач кафедри, шляхом виконання студентом письмової екзаменаційної роботи тривалістю до трьох академічних годин.

4.2.17. Якщо студент під час семестрового екзамену отримав позитивну (за національною шкалою) екзаменаційну рейтингову оцінку (табл. 4.7), то навчальний курс з дисципліни у даному семестрі йому зараховується. У протилежному випадку він повинен повторно скласти семестровий екзамен в установленому порядку.

4.2.18. При повторному складанні семестрового екзамену максимальна величина екзаменаційної рейтингової оцінки в балах, яку може отримати студент, дорівнює 10 (оцінці "Добре" за національною шкалою), тобто зменшується на два бали у порівнянні з наведеною в табл. 4.5 максимальною оцінкою.

4.2.19. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

| Оцінка в балах | Оцінка за національною шкалою | Оцінка за шкалою ECTS | |
|----------------|-------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Оцінка | Пояснення |
| 90-100 | Відмінно | A | Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок) |
| 82 – 89 | Добре | B | Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками) |
| 75 – 81 | | C | Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок) |
| 67 – 74 | Задовільно | D | Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків) |



| | | | |
|----------------|---------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------|
| 60 – 66 | | E | Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям) |
| 35 – 59 | Незадовільно | FX | Незадовільно (з можливістю повторного складання) |
| 1 – 34 | | F | Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом) |

4.2.20. Студент має право не складати семестровий екзамен і отримати підсумкову семестрову рейтингову оцінку без екзамену, якщо він виконав протягом семестру всі види навчальної роботи без порушення встановлених термінів та без перескладань і отримав позитивну (за національною шкалою) підсумкову семестрову модульну рейтингову оцінку. У протилежному випадку він повинен обов'язково складати семестровий екзамен.

4.2.21. Для оформлення звільнення від складання екзамену студент повинен подати в установленому порядку письмову заяву на ім'я директора інституту.

4.2.22. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка студента, який виконав протягом семестру всі види навчальної роботи без порушення встановлених термінів та без перескладань, отримав позитивну (за національною шкалою) підсумкову семестрову модульну рейтингову оцінку і вирішив не складати екзамен, дорівнює сумі підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки та мінімальної екзаменаційної рейтингової оцінки, встановленої для кожної категорії підсумкових семестрових модульних рейтингових оцінок (для "Відмінно" – 11 балів, для "Добре" – 9 балів, для "Задовільно" – 7 балів).

4.2.23. У випадку відсутності студента на семестровому екзамені, який він повинен обов'язково складати, з будь-яких причин (через не допуск, хворобу тощо), проти його прізвища у колонках "Екзаменаційна рейтингова оцінка" заліково-екзаменаційної відомості робиться запис "Не з'явився", а у колонці "Підсумкова семестрова рейтингова оцінка" – "Не атестований".

При цьому студент вважається таким, що не має академічної заборгованості, якщо він має допуск до семестрового екзамену і не з'явився на нього з поважних причин, підтверджених документально. У протилежних випадках студент вважається таким, що має академічну заборгованість.


Питання подальшого проходження студентом семестрового контролю у цих випадках вирішується в установленому порядку.

4.2.24. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в семестрі, в якому передбачений диференційований залік (з даної дисципліни – у 5 та 6 семестрах), дорівнює сумі підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки та залікової рейтингової оцінки, встановленої для кожної категорії підсумкових семестрових модульних рейтингових оцінок (для "Відмінно" – 12 балів, для "Добре" – 10 балів, для "Задовільно" – 8 балів).

4.2.25. Повторне проходження семестрового контролю при отриманій раніше позитивній екзаменаційній рейтинговій оцінці з метою підвищення підсумкової семестрової рейтингової оцінки не дозволяється.

4.2.26. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та за шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента.

4.2.27. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
|  | Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни “Аналогові та цифрові вимірювальні прилади” | Шифр документа | СМЯ НАУ РНП 14.01.01 – 01-2011 |
| | | Стор. 29 із 31 | |

4.2.28. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту курсового проекту (з даної дисципліни – модуль №9), окрім відомості модульного контролю, заноситься також до навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: ***16/Відм., 13/Добре, 10/Задов.***



(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 | 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 | | | | |