

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Інтелектуальні вимірювальні системи та інженерія якості» (№ 303)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



О. М. Чугай
(ініціали та прізвище)

« 31 » _____ 08 _____ 2023 р.

**СИЛАБУС *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ЦИФРОВІ ЗАСОБИ ВИМІРЮВАНЬ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: **15 Автоматизація та приладобудування**
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: **153 Мікро- та наносистемна техніка**
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: **Мікро- та наносистемна техніка**
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Харків 2023 рік

Розробник: Черепашук Г.О. професор каф.303, к.т.н., доцент

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри

Інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303)

(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 24» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри

к.т.н.

(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

В.П. Сіроклин

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 7

Обсяг дисципліни: 4 кредитів ЄКТС/ 120 годин, у тому числі

аудиторних – 56 год., самостійної роботи здобувачів – 64 год.

Форма здобуття освіти – *денна*

Дисципліна *обов'язкова*

Види навчальної діяльності – *лекції - 32, лабораторні роботи – 16, практичні заняття - 8*

Види контролю – *модульний контроль, іспит*

Мова викладання – *українська*

Пререквізити – *фізика, математика, електротехніка, основи метрології, вимірювальні перетворювачі, метрологія та теорія вимірювань, методи та пристрої вимірювання параметрів, електронні пристрої вимірювальної техніки, електронна та мікропроцесорна техніка, пристрої відображення інформації.*

Кореквізити – *автоматизація вимірювань, контроль та діагностика засобів вимірювальної техніки, інформаційно-діагностичні системи, проектування ІВС.*

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування знань по методології побудови, функціонуванню й оцінюванню характеристик засобів вимірювання з перетворенням вимірювальної інформації у цифровий код.

Завдання: дати знання принципів вимірювального перетворення фізичних величин в цифровий код, методів побудови функціональних і принципових схем цифрових засобів вимірювань (ЦЗВ) і вибору основних параметрів ЦЗВ.

Компетентності, які набуваються:

ЗК1. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях.

ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних

джерел.

ЗК6. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК9. Здатність бути критичним і самокритичним.

ФК2. Здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи.

ФК3. Здатність, виходячи з вимірювальної задачі, пояснювати та описувати принципи побудови обчислювальних компонент засобів вимірювальної техніки.

ФК4. Здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань.

ФК5. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів.

ФК16. Здатність використовувати загальні принципи теорії побудови систем вимірювання різних величин.

Очікувані результати навчання:

ПРН1. Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки.

ПРН2. Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту.

ПРН5. Вміти використовувати принципи і методи відтворення еталонних величин при побудові еталонних засобів вимірювальної техніки (стандартних зразків, еталонних перетворювачів, еталонних засобів вимірювання).

ПРН6. Вміти використовувати інформаційні технології при розробці програмного забезпечення для опрацювання вимірювальної інформації.

ПРН7. Вміти пояснити та описати принципи побудови обчислювальних підсистем і модулів, що використовуються при вирішенні вимірювальних задач.

ПРН13. Знати та вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Загальна характеристика ЦЗВ.

Тема 1.

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: Характеристики класів ЦЗВ. Коди, що застосовуються в ЦЗВ. Оцінювання сумарної похибки ЦЗВ.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

Структура та зміст дисципліни. Місце дисципліни в навчальному процесі. Класифікація ЦЗВ. Ознаки класифікації. Характеристики класів ЦЗВ. Коди, що застосовуються в ЦЗВ.

Тема 2.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

Принципи перетворення безперервних фізичних величин (ФВ) в цифровий код. Характеристики принципів перетворення.

Тема 3.

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: Вибір числа розрядів (рівнів квантування) ЦЗВ. Вибір частоти дискретизації і швидкодії ЦЗВ.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

Основні технічні і метрологічні характеристики ЦЗВ. Класифікація характеристик, призначення, зміст і нормування характеристик ЦЗВ. Статичні і динамічні похибки ЦЗВ.

Тема 4.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.

Вибір числа розрядів (рівнів квантування) ЦЗВ. Вибір частоти дискретизації і швидкодії ЦЗВ. Оцінювання сумарної похибки ЦЗВ. Перспективні напрями розвитку ЦЗВ.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 2. Допоміжні структурні елементи ЦЗВ.

Тема 5.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.

Узагальнена структура ЦЗВ, призначення блоків і функції, що виконуються. Основні типові блоки і елементи ЦЗВ. Цифрові пристрої індикації. Узагальнена структура пристроїв індикації. Принципи роботи цифрових індикаторів, їх класифікація і характеристики.

Тема 6.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.

Перетворювачі кодів, класифікація, основні характеристики і схеми. Регістри, їх характеристики, схеми, принципи побудови і функціонування в складі ЦЗВ. Динамічна індикація, принцип функціонування, основні схеми і характеристики.

Тема 7.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*

- Питання до самотійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.

Джерела опорної напруги. Призначення, функціональні схеми. Основні характеристики джерел. Пристрої формування інтервалів часу і генератори опорної частоти. Основні схеми і характеристики. Пристрої порівняння – компаратори. Функціональні схеми, характеристики, функціональні схеми типових компараторів. Амплітудні і часові селектори. Призначення, функціональні схеми, основні характеристики, принципові схеми типових селекторів.

Тема 8.

- Форма занять: лекція, самотійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.

- Обсяг самотійної роботи: 2 години.

- Питання до самотійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.

Вимірювальні підсилювачі, призначення, основні характеристики, принципові схеми типових вимірювальних підсилювачів. Джерела живлення ЦЗВ. Вимоги до джерел живлення, основні схеми і блоки джерел живлення. Характеристики джерел живлення, принципові схеми типових блоків джерел живлення.

Модульний контроль.

Модуль 2.

Змістовний модуль 3. ЦЗВ часових величин.

Тема 9.

- Форма занять: лекція, самотійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.

- Обсяг самотійної роботи: 1 година.

- Питання до самотійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.

Цифрові засоби вимірювань часових фізичних величин: частоти, періоду, часових інтервалів, фази.

Тема 10.

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.
- Тема лабораторної роботи: Дослідження цифрового частотоміра ЧЗ-34.

- Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.
- Обсяг самостійної роботи: 2 години.
- Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, лабораторне обладнання.

Цифрові частотоміри, принципи вимірювання частоти, функціональні схеми, характеристики, похибки.

Тема 11.

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.
- Тема лабораторної роботи: Дослідження цифрового частотоміра ЧЗ-34.

- Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.
- Обсяг самостійної роботи: 1 година.
- Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, лабораторне обладнання.

Цифрові засоби вимірювань періоду та випадкових часових інтервалів, принципи побудови, функціональні схеми, характеристики, похибки.

Тема 12.

- Форма занять: лекція, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.
- Обсяг самостійної роботи: 1 година.
- Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.

Цифрові засоби вимірювань миттєвого зсуву фаз. Принципи вимірювання, функціональні схеми, характеристики, похибки.

Тема 13.

- Форма занять: лекція, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.
- Обсяг самостійної роботи: 2 години.
- Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного

матеріалу.

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

Цифровий засіб вимірювань середнього зсуву фаз. Принцип вимірювання, функціональна схема, характеристики, похибки.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 4. ЦЗВ напруги.

Тема 14.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Дослідження завадозахищеності інтегруючих ЦВ.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, лабораторне обладнання.*

Цифрові засоби вимірювань напруги – вольтметри. Класифікація цифрових вольтметрів (ЦВ), узагальнена структурна схема ЦВ. Складові блоки, їх призначення і основні характеристики.

Тема 15.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Дослідження завадозахищеності інтегруючих ЦВ.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, лабораторне обладнання.*

Вхідні пристрої ЦВ, призначення, характеристики, схеми побудови. Похибки, що вносяться вхідними пристроями. Характеристики завадозахисту ЦВ і забезпечення завадозахисту ЦВ.

Тема 16.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Дослідження часо-імпульсних вольтметрів.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, лабораторне обладнання.*

Перетворювачі змінної напруги в постійну. Основні принципи перетворення, схеми типових перетворювачів, їх характеристики, похибки, що вносяться перетворювачами.

Тема 17.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Дослідження часо-імпульсних вольтметрів.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, лабораторне обладнання.*

Перетворювачі напруги в код. Класифікація перетворювачів, основні принципи перетворення, функціональні схеми, основні блоки і елементи перетворювачів.

Тема 18.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

Аналогово-цифрові перетворювачі (АЦП). Принципи перетворення, класифікація АЦП, метрологічні характеристики АЦП, що нормуються.

Тема 19.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування,*

матеріали, інструменти): ПК.

АЦП часо-імпульсного перетворення. Принцип перетворення, основні схеми, характеристики, похибки.

Тема 20.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.

АЦП інтегруючого перетворення. Принцип перетворення, основні схеми, характеристики, похибки. Інтегруючий перетворювач напруга-частота-код.

Тема 21.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.

АЦП кодо-імпульсного перетворення. Принцип перетворення, основні схеми, характеристики, похибки.

Тема 22.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.

Перетворювачі код-напруга. Цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП), призначення, функціональні схеми, характеристики, похибки.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 5. Мікропроцесорні ЦЗВ. Цифрові засоби вимірювань фізичних величин.

Тема 23.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*

- Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.
- Обсяг самостійної роботи: 3 години.
- Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.

Мікропроцесорні АЦП. Функціональні схеми, характеристики. Сигма-дельта АЦП, функціональні можливості, основні характеристики. Мікропроцесорний сигма-дельта АЦП AD7730, його технічні та метрологічні характеристики.

Тема 24.

- Форма занять: лекція, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.
- Обсяг самостійної роботи: 1 година.
- Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.

Устрій та принципи роботи АЦП AD7730, його заводостійкість.

Тема 25.

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.
- Тема лабораторної роботи: Принципи роботи цифрових мостів.
- Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.
- Обсяг самостійної роботи: 1 година.
- Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, лабораторне обладнання.

Цифрові мости (ЦМ). Класифікація ЦМ. ЦМ для вимірювання опорів і відхилень опорів. Процентний міст. Мости для вимірювання індуктивності, добротності, ємності і $\tan \delta$. Основні схеми, характеристики, похибки.

Тема 26.

- Форма занять: лекція, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.
- Обсяг самостійної роботи: 1 година.
- Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.

ЦЗВ з первинними чисельними перетворювачами. Основні функціональні схеми і їх характеристики. Цифрові термометри, функціональні схеми, характеристики, похибки. Цифрові засоби вимірювань сили і маси, функціональні схеми, характеристики, похибки. Цифрові ватметри і лічильники електричної енергії, функціональні схеми, характеристики, похибки.

Тема 27.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

Цифрові засоби вимірювань декременту загасання і децибелметри, функціональні схеми, характеристики, похибки. Цифрові тахометри, функціональні схеми, характеристики, похибки.

Тема 28.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

ЦЗВ з просторовим кодуєм перетворенням, функціональні схеми, характеристики, сфера застосування, похибки. Етапи проектування ЦЗВ. Обґрунтування метрологічних характеристик ЦЗВ.

Модульний контроль.

4. Індивідуальні завдання

Відповідно до вимог вивчення дисципліни індивідуальні завдання передбачають самостійну роботу у вигляді виконання робіт навчально-розрахункового характеру, які мають на меті поглиблене вивчення цифрових засобів вимірювань.

5. Методи навчання

Вивчення дисципліни “Цифрові засоби вимірювань” здійснюється традиційними методами із застосуванням новітніх інформаційних технологій. Теоретичні знання, що викладаються під час лекцій, використовуються під час виконання лабораторних робіт, які проводяться у аудиторіях, обладнаних сучасними комп’ютерними засобами і лабораторним обладнанням.

6. Методи контролю

Проведення поточного контролю на лабораторних заняттях, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

7. Критерії оцінювання та розподіл балів, як отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0	4	0
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...4	2	0...8
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0	4	0
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...3	0	0
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0	5	0
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...4	2	0...8
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 4			
Робота на лекціях	0	9	0
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...3	2	0...6
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 5			
Робота на лекціях	0	6	0
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...3	1	0...3

Модульний контроль	0...15	1	0...15
Всього за семестр			0...100

Білет для *іспиту* складається з 2-х теоретичних питань та практичного завдання. Максимальна кількість балів за теоретичне питання дорівнює 30 балів, за розв'язання практичного завдання – 40 балів.

Під час складання семестрового *іспиту* здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Оцінку «задовільно» заслуговує студент, який виявив мінімум знання основного змісту матеріалу з дисципліни в об'ємі, необхідному для подальшого навчання й майбутньої роботи за напрямом (спеціальністю), який справився з виконанням усіх лабораторних занять(робіт), що передбачені програмою, але у звітах (результатах домашніх і аудиторних робіт) і відповідях на запитання є похибки.

Добре (75 - 89). Оцінку «добре» заслуговує студент, який виконав усі домашні завдання, відпрацював усі лабораторні заняття, який виявив повне знання програмного матеріалу, вірно розкрив суть проблем та у цілому розв'язав завдання лабораторних занять, але у змісті відповіді є незначні помилки, або недостатньо обґрунтовано надані відповіді на запропоновані запитання з лекційного матеріалу з дисципліни, з матеріалу лабораторних занять та матеріалу з самостійної роботи.

Відмінно (90 - 100). Оцінку «відмінно» заслуговує студент, який виявив всебічні чіткі, систематичні та глибокі знання теоретичного та практичного навчального матеріалу з дисципліни, вірно розкрив суть і достатньо обґрунтував своє ставлення до запропонованих питань, виявив вміння вільно виконувати практичні завдання, що передбачені програмою, а також безпомилково виконав вправи, вмів аналізувати і систематизувати інформацію.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

8. Політика навчального курсу

У разі невиконання навчального плану (відсутності на лекціях, лабораторних роботах) студент зобов'язаний опрацювати матеріал лекцій, лабораторних робіт через підручники та методичну літературу. Контроль якості опрацювання здійснюється через написання рефератів або виконання додаткових завдань у терміни, передбачені консультаціями викладача та у передсесійний період.

9. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті, знаходяться за посиланням:

http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=BookList&lang=ukr&caller_mode=KNMZ&disciplinesearch=yes&combiningAND=1&theme_cond=all_theme&is_ttp=0&knmz_doctype_list=0&qualificationlevel_list=0&search_fld=&discipline_list=0&department_list=16&knowledgearea_list=0&speciality_knmz_list=0&syllabus_list=0&responsibility_fld=&action=subscribe&list_id=1&email=

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням на сайті кафедри за посиланням: <https://k303.khai.edu/>.

10. Рекомендована література

Базова

1. Абрамов Л.О., Сердюк І.В. Цифрові мости постійного та змінного струму. Методичні рекомендації з виконання лабораторної роботи. Харків: "ХАІ", 2002.

2. Методичні вказівки до лабораторної роботи "Дослідження цифрового частотоміра ЧЗ-34".

3 Методичні вказівки до лабораторної роботи "Дослідження часо-імпульсних вольметрів".

4. Черепащук Г.О., Сердюк І.В. Інтегруючі цифрові вимірювальні прилади та дослідження їх заводо захищеності. Методичні рекомендації з виконання лабораторної роботи. Харків: "ХАІ", 2002.

5. Бикова Т.В., Черепащук Г.О. Інтелектуальні засоби вимірювальної техніки. Харків: "ХАІ", 2006.

6. Бикова Т.В., Потильчак О.П., Черепащук Г.О. Сучасні інтерфейси для вимірювальної техніки. Навчальний посібник до курсового та дипломного проектування. Харків, "ХАІ", 2009.

7. Збірник задач і вправ з метрології та вимірювальної техніки / Т.В. Бикова, О.М. Науменко, Т.В. Чебикіна, Г.О. Черепашук. - Харків: ХАІ, 2007.- 116 с.

8. Науменко О.М., Черепашук Г.О. Вимірювання електричних і неелектричних величин. Методичний посібник для виконання лабораторних робіт. - Харків: ХАІ, 1987.

9. Дорожовець М. та ін. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник: У 2 т.- Львів: «Львівська політехніка», 2005.

Допоміжна

1. Орнатский П. П. Автоматические измерения и приборы. – Киев: Вища школа, 1980. – 560 с.

2. Поліщук Є.С. Метрологія та вимірювальна техніка. – Львів: «Бескід Біт», 2003. - 540 с.

3. Проектирование микропроцессорных измерительных приборов и систем / В.Д. Циделко и др./ К.: Техника, 1984.

4. Теоретические основы информационно-измерительных систем: Учебник / В. П. Бабак, С. В. Бабак, В. С. Еременко и др.; под ред. В. П. Бабака / - К: 2014.

11. Інформаційні ресурси

1. Інформаційний портал кафедри 303: <https://k303.khai.edu/>