

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний авіаційний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО



в.о. проректора з наукової роботи

*Степан Корченко*  
Степан КОРЧЕНКО  
«05» 02 2024

**ПРОГРАМА**

вступних випробувань до аспірантури  
III освітньо-наукового рівня (PhD)

Галузь знань: 17 - Електроніка, автоматизація та електронні комунікації  
Спеціальність: 175 - Інформаційно-вимірювальні технології

Гарант освітньо-наукової програми  
третього рівня вищої освіти  
доктор технічних наук,  
професор

Володимир КВАСНІКОВ

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕТРОЛОГІЇ

1.1. Фізична величина - основне поняття метрології. Систематизація фізичних величин. Основне рівняння вимірювання.

1.2. Класифікація вимірювань. Значущість вимірювань. Алгоритм виконання вимірювальної процедури. Основні компоненти вимірювального експерименту. Умови вимірювання.

1.3. Засоби вимірювальної техніки. Вимірювальні пристрої. Засоби вимірювання.

1.4. Методи вимірювань.

1.5. Похибки вимірювань. Класифікація похибок вимірювання. Систематичні похибки і методи їх виявлення та вилучення. Випадкові похибки. Композиція законів розподілу. Оцінювання випадкових похибок прямих вимірювань. Методика оцінювання випадкових похибок опосередкованих вимірювань.

1.6. Невизначеність вимірювань. Джерела та складові невизначеності. Форми подання стандартних невизначеностей. Комбінована невизначеність. Розширена невизначеність. Відносні невизначеності. Послідовність оцінювання результату прямих багаторазових вимірювань.

1.7. Властивості засобів вимірювань. Статичні метрологічні характеристики. Похибки засобів вимірювань. Нормування похибок засобів вимірювань. Оцінювання статичних метрологічних характеристик. Динамічні метрологічні характеристики.

1.8. Повірка засобів вимірювань. Калібрування. Єдність та простежуваність вимірювань.

### Розділ 2. ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

2.1. Магнітоелектричні прилади. Магнітоелектричний вимірювальний перетворювач. Магнітоелектричні амперметри. Магнітоелектричні вольтметри. Магнітоелектричні гальванометри. Магнітоелектричні омметри.

2.2. Електромагнітні прилади. Електромагнітний вимірювальний перетворювач. Електромагнітні амперметри і вольтметри.

2.3. Електродинамічні прилади. Електродинамічний вимірювальний перетворювач. Амперметри, вольтметри і ватметри електродинамічної системи. Феродинамічний вимірювальний перетворювач. Електромеханічні частотоміри і фазометри.

2.4. Електростатичні прилади. Вимірювальні трансформатори змінного струму і напруги. Вимірювальні трансформатори струму. Вимірювальні трансформатори напруги.

2.5. Вимірювання потужності та електричної енергії. Вимірювання активної потужності в трифазних колах. Трифазні ватметри. Вимірювання реактивної потужності. Похибки вимірювання потужності, які вносяться вимірювальними трансформаторами. Вимірювання електричної енергії індукційним лічильником.



### Розділ 3. ЕЛЕКТРОННІ АНАЛОГОВІ ПРИЛАДИ

3.1. Електронні вольтметри. Електронні вольтметри постійних напруг. Електронні вольтметри змінних напруг. Амплітудний (піковий) вольтметр. Вольтметр середніх квадратичних значень. Вольтметри середніх значень.

3.2. Електронні частотоміри. Суть методу заряду і розряду конденсатора. Електронний конденсаторний частотомір.

3.3. Електронні фазометри. Електронний фазометр часового перетворення.

3.4. Мостові засоби вимірювань. Міст Уїтстона. Загальна теорія мостових схем. Вимірювальні мости постійного струму. Вимірювальні мости змінного струму. Автоматичний міст постійного струму.

3.5. Компенсаційні засоби вимірювань. Компенсатори постійного струму. Компенсатори змінного струму.

3.6. Вимірювання електричної енергії електронними лічильниками.

### Розділ 4. ЦИФРОВІ ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

4.1. Квантування і дискретизація. Похибки цифрових вимірювальних приладів.

4.2. Класифікація цифрових вимірювальних приладів.

4.3. Цифрові частотоміри. Цифровий частотомір середніх значень. Цифровий періодомір (частотомір миттєвих значень).

4.4. Цифрові фазометри. Цифровий фазометр миттєвих значень. Цифровий фазометр середніх значень.

4.5. Цифровий вимірювач параметрів електричного кола.

4.6. Цифрові вольтметри. Цифровий вольтметр часо-імпульсного перетворення. Цифровий вольтметр послідовного наближення. Цифровий вольтметр слідкувального зрівноваження. Цифровий вольтметр порозрядного зрівноваження.

4.7. Аналого-цифрові перетворювачі. АЦП двотактного інтегрування. Сигма-дельта АЦП. Параметри АЦП. Алгоритм взаємодії АЦП і числового перетворювача.

### Розділ 5. ВИМІРЮВАННЯ МАГНІТНИХ ВЕЛИЧИН

5.1. Вимірювальні перетворювачі магнітних величин.

5.2. Вимірювання характеристик постійних магнітних полів.

5.3. Вимірювання різниці магнітних потенціалів.

5.4. Вимірювання характеристик постійних магнітних полів веберметром.

5.5. Випробування феромагнітних матеріалів. Визначення статичних магнітних характеристик. Визначення динамічних магнітних характеристик.

5.6. Сенсори струму і напруги на основі ефекту Холла. Сенсори струму компенсаційного типу. Методика розрахунку параметрів сенсора струму. Сенсори напруги компенсаційного типу.

## Розділ 6. ВИМІРЮВАННЯ НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИН

6.1. Особливості вимірювання неелектричних величин. Узагальнена структурна схема перетворювача неелектричної величини.

6.2. Параметричні вимірювальні перетворювачі. Резистивні перетворювачі. Ємнісні перетворювачі. Індуктивні перетворювачі. Генераторні вимірювальні перетворювачі. Індукційні перетворювачі. П'єзоелектричні перетворювачі. Електретні перетворювачі. Термоелектричні перетворювачі. Фотоелектричні перетворювачі.

## Розділ 7. МІКРОПРОЦЕСОРНІ ЗАСОБИ ВИМІРЮВАНЬ

- 7.1. Функції, що виконуються мікропроцесорами у вимірювальних системах.
- 7.2. Архітектура мікропроцесорної системи.
- 7.3. Покращення метрологічних характеристик.
- 7.4. Процесорні похибки вимірювань.
- 7.5. Принципи організації мікропроцесорного частотоміра.
- 7.6. Принципи організації мікропроцесорного фазометра.
- 7.7. Мікропроцесорний вимірювач струму та напруги.
- 7.8. Побудова мікропроцесорного вимірювального каналу потужності.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кухарчук В.В., Кучерук В.Ю., Володарський Є.Т., Грабко В.В. Основи метрології та електричних вимірювань : [Підручник]. - Вінниця, ВНТУ, 2011. - 522 с.
2. Васілевський О.М., Кучерук В.Ю., Володарський Є.Т. Основи теорії невизначеності вимірювань: [Підручник]. - Вінниця, ВНТУ, 2015. - 230 с.
3. Кухарчук В.В., Кучерук В.Ю., Володарський Є.Т., Грабко В.В. Основи метрології та електричних вимірювань. - Херсон: Олді-плюс, 2013. - 538 с.
4. Кухарчук В.В., Кучерук В.Ю., Долгополов В.П., Грумінська Л.В. Метрологія та вимірювальна техніка Навчальний посібник, Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004.
5. Орнатский П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. -К.: Вища школа, 1983.
6. Орнатский П.П. Автоматические измерения и приборы, -К.: Высш, школа, 1980.
7. Поджаренко В.О., Кухарчук В.В. Вимірювання і комп'ютерно-вимірювальна техніка.-К.: УМК ВО, 1991.
8. Володарський Є.Т., Кухарчук В.В., Поджаренко В.О., Сердюк Г.Б. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю. -Вінниця: Велес, 2001.