

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

ПРОГРАМА
ВСТУПНОГО ІСПИТУ В АСПІРАНТУРУ
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 152
МЕТРОЛОГІЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною комісією спеціальності 152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка
Протокол № 3
від « 15 » 06 2016 р.

Голова НМК спеціальності

_____ С.П. Яцишин

ПОГОДЖЕНО

Керівник робочої групи науково-методичної комісії спеціальності 152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка

_____ Б.І. Стадник
« » _____ 2016 р.

Програма вступного іспиту з спеціальності 152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка відтворює сучасний стан знань спеціальності й охоплює її основні розділи, знання яких необхідні висококваліфікованому фахівцеві. Екзаменованій повинен показати свій рівень теоретичної та експериментальної підготовки, знання загальних фізичних концепцій, метрологічних основ, розуміння основних засад даної галузі науки та техніки, виявити вміння застосовувати одержані знання при розв'язанні дослідницьких та прикладних задач, при здійсненні інженерно-технічних розрахунків.

1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

1.1. Фізичні величини.

Розмір фізичної величини, одиниця фізичної величини, системи фізичних величин, значення фізичної величини, ентропія фізичної величини.

1.2. Вимірювання.

Поняття вимірювання та вимірвальної інформації, вимірвальні сигнали та їх перетворення, форми вимірвальної інформації, поняття результату та похибки вимірювання; принцип, метод, режим, алгоритм і процес вимірювань; методики виконання вимірювань; лічба, контроль, розпізнавання образів, діагностика стану об'єктів та їх зв'язок з вимірюванням. Класифікація вимірювань: прямі, посередні, сукупні та сумісні; абсолютні та відносні, аналогові та цифрові; звичайні та статистичні. Класифікація методів вимірювання: компенсаційний, протиставлення, заміщення, збігу, диференціальний, нульовий.

1.3. Основи теорії похибок.

Класифікація похибок (абсолютні, відносні та зведені; випадкові та систематичні). Закони розподілу похибок. Числові характеристики, точкові та інтервальні оцінки. Кореляційні та спектральні характеристики. Оцінювання похибок засобів на стадії проектування, композиція законів розподілу.

1.4. Основні положення теорії вимірвальних сигналів.

Вимірвальні сигнали. Класифікація вимірвальних сигналів. Моделі вимірвальних сигналів. Перетворення вимірвальних сигналів. Класифікація перетворень вимірвальних сигналів. Дискретизування сигналів. Критерії вибору розміру кроку дискретизування. Адаптивне дискретизування. Похибка дискретизування. Квантування сигналів. Похибка квантування. Відтворення неперервних сигналів. Функція відліків та відновлення сигналів. Інтерполювання та екстраполювання при відновленні сигналів. Дискретні перетворення сигналів. Пряме та зворотне зет-перетворення. Швидке перетворення Фур'є. Wavelett (хвилькове) перетворення сигналів. Методологія нейтронних мереж у інформаційно-вимірвальній техніці та теорії розмитих образів.

Модуляція. Модуляція гармонічного носія. Модуляція періодичної послідовності імпульсів. Поняття кодо-імпульсної модуляції.

Детектування. Поняття, особливості та види детектування сигналів. Синхронне детектування.

Цифрове кодування. Види кодів, що застосовуються в ІВТ. Завадостійке кодування.

Завади та завадостійкість. Види, моделі та характеристики завад. Цифрове фільтрування сигналів. Фільтрування дискретних сигналів. Вагове усереднення цифрових сигналів.

1.5. Теорія вимірвальних кіл.

Склад, класифікація та структурний аналіз вимірвальних кіл. Характеристики вимірвальних кіл. Оптимізація характеристик вимірвальних кіл.

2. ЗАСОБИ ВИМІРЮВАНЬ

Класифікація засобів вимірювань: міри, перетворювачі, прилади, установки, системи. Основні характеристики засобів вимірювань. Класифікація вимірвальних приладів. Способи подання границь допустимих похибок засобів вимірювань. Класи точності. Структура засобів вимірювань. Параметри засобів вимірювань. Параметри засобів вимірювань, діапазон показів, межі та діапазон вимірювань. Характеристики перетворення: статичні та динамічні -

імпульсна, перехідна, передавальна функція, частотна характеристика. Надійність та їх характеристики.

Електромеханічні та електронні аналогові прилади, компенсатори та мости, цифрові засоби, засоби вимірювання з вмонтованими мікропроцесорами.

Вимірювально-інформаційні системи (вимірювальні системи, системи автоматизованого контролювання, системи діагностики, системи розпізнавання).

3. ЕЛЕКТРИЧНІ ВИМІРЮВАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ

3.1. Загальні питання перетворювачів.

Функція перетворення вимірювального перетворювача (ВП). Коефіцієнт перетворення. Вхідні та вихідні характеристики ВП. Зведення похибок до входу та виходу ВП. Основні джерела похибок ВП. Структурні методи підвищення точності ВП.

Корекція систематичних похибок ВП. Корекція динамічних похибок ВП.

3.2. Первинні ВП фізичних величин.

Магнетоелектричні ВП. Резистивні ВП. Індуктивні ВП. Ємнісні ВП. Магнетострикційні ВП. П'єзоелектричні ВП. Гальваномагнетні ВП. Магнетооптичні ВП. Фотоелектричні ВП. Квантові ВП. Теплові ВП. Іонізаційні ВП. Електрохімічні ВП. Індукційні ВП.

3.3. Електричні масштабуючі вимірювальні перетворювачі.

Додаткові резистори. Шунти. Подільники напруги. Вимірювальні трансформатори.

3.4. Електронні аналогові пристрої.

Операційні підсилювачі (ОП) та їх характеристики. Масштабуючі вимірювальні перетворювачі на базі ОП. Випрямні ВП на основі ОП. Перетворювачі R, L, C параметрів в електричні сигнали на основі ОП. Комутаційні пристрої. Модуляційні пристрої. Джерела стабілізованого живлення. Генератори. Аналогові пристрої виконання арифметичних операцій; додавання, віднімання, множення, ділення, квадратування, логарифмування, експоненціювання, диференціювання, інтегрування. Вибіркові та широкосмугові вимірювальні підсилювачі. Аналогові фільтри. Пасивні КС фільтри. Активні КС фільтри. Розрахунок параметрів фільтрів. Цифрові фільтри.

3.5. Аналого-цифрові (АЦП) та цифроаналогові перетворювачі (ЦАП).

Основні параметри ЦАП і АЦП. Різновиди АЦП. АЦП з паралельним перетворенням. АЦП порозрядного зрівноваження. АЦП інтегруючого перетворення. АЦП з комбінованим перетворенням. Похибки АЦП і ЦАП. Функціональні АЦП. Перетворення частоти імпульсів в числове значення.

Основні методи перетворення постійної напруги в числове значення. Перетворення змінної напруги в числове значення. Перетворення числового значення в напругу (струм).

Елементи цифрових вимірювальних пристроїв. Логічні елементи, їх класифікація та характеристики. Лічильники. Регістри. Суматори. Дешифратори. Арифметично-логічні пристрої. Мультиплексори. Демультіплексори. Пристрої пам'яті. Мікропроцесорні вузли. Пристрої керування. Пристрої перетворення числових величин. Інтерфейси. Синтез цифрових пристроїв.

4. ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИН

4.1. Підготовка та виконання вимірювального експерименту.

Загальні відомості про планування вимірювального експерименту. Вибір методів та засобів вимірювань у відповідності з необхідною точністю й умовами виконання вимірювань. Організація робочого місця й виконання вимірювань. Опрацювання результатів експерименту: при однократних і багатократних, рівноточних та нерівноточних, прямих і непрямих вимірюваннях. Оцінка середньоквадратичного відхилення результату вимірювання, перевірка гіпотез про закон розподілу, числові характеристики. Методи виключення систематичної складової похибки. Форми подання результатів вимірювань.

4.2. Вимірювання постійного та змінного струмів і напруг, потужності, енергії, коефіцієнта потужності, кількості електрики, опору постійному струмові, параметрів електричних кіл змінного струму, частоти, різниці фаз, параметрів імпульсних електричних сигналів.

4.3. Забезпечення єдності та потрібної точності вимірювань.

Метрологія. Поняття метрологічного забезпечення. Випробовування засобів. Надійність вимірювання. Еталони одиниць фізичних величин (класифікація еталонів, передавання розмірів одиниць фізичних величин). Державна система забезпечення єдності вимірювань. Служби та органи системи метрологічного контролю.

5. ВИМІРЮВАННЯ МАГНЕТНИХ ВЕЛИЧИН

5.1. Вимірювання параметрів магнетного поля. Магнетні величини.

Одиниці магнетних величин. Вимірювання магнетного потоку постійного магнетного поля. Вимірювання індукції та напруження постійного магнетного поля. Вимірювання магнетного потоку, індукції та напруження змінного магнетного поля. Вимірювання параметрів неоднорідних магнетних полів. Прилади для вимірювання параметрів магнетного поля: магнетометри, потенціалометри, градієнтнометри.

5.2. Визначення характеристик магнетних матеріалів.

Основні характеристики магнетних матеріалів. Намагнетчувальні пристрої та досліджувані зразки. Визначення основної та гістерезисної кривих намагнетчування взірців. Коерцитиметри. Прилади для дослідження пара- та діамагнетних матеріалів. Визначення динамічних характеристик магнетних матеріалів. Компенсаційний і мостовий методи визначення магнетних характеристик. Осцилографічний метод. Вимірювання втрат у феромагнетних матеріалах.

6. ВИМІРЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ ВЕЛИЧИН

6.1. Фізичні основи температурних вимірювань.

Температурні шкали. Цикл Карно і термодинамічна температура. Прилади для відтворення термодинамічної температури. Газові термометри. Термодинамічна температурна шкала. Реперні точки та їх застосування. Основні і вторинні реперні точки. Обладнання для відтворення і збереження МТШ.

Рідинно-скляні термометри. Манометричні термометри. Термометри опору (ТО). Металічні і напівпровідникові ТО. Термоелектричні кабелі. Теплове випромінення. Фізичні закони теплового випромінення і їх практичні наслідки. Основні положення термометрії випромінювання.

Загальні принципи побудови і класифікація пірометрів. Монохроматична пірометрія. Пірометри повного та часткового випромінення. Пірометри спектрального відношення.

Коефіцієнт відновлення. Вимірювання температури полум'я.

Ультразвукові (акустичні) термометри, принцип дії і різновиди. Шумові термометри. ЯКР термометри. Ємнісні термометри. МГД -термометри. Тепловізори. Вторинні прилади для вимірювання температури.

Методи визначення тепломісткості та ентальпії речовин. Методи визначення коефіцієнтів переносу (в'язкість, теплопровідність, дифузія).

6.2. Методичні похибки вимірювання температури на поверхні і в об'ємі тіла.

Похибки вимірювання температури контактними термометрами, їх класифікація. Методи зменшення похибки вимірювання температури поверхні. Особливості плівкових термоперетворювачів.

6.3. Динамічні характеристики термоперетворювачів.

Особливості вимірювання нестационарних температур. Вимірювання температури газових потоків.

6.4. Методи і обладнання для одержання низьких і наднизьких температур. Кріостати.

6.5. Методи і обладнання для одержання високих температур.

Обладнання для одержання температур вище за 2500 С; пічки з електронним підігрівом, плазмотрони.

6.6. Обладнання для відтворення температур в заданому діапазоні. Термостати.

6.7. Метрологічне забезпечення температурних вимірювань.

Схеми перевірки термометрів. Еталонні термометри (термоелектричні і терморезистивні).

Потрійна точка води. Зразкові і робочі засоби вимірювань. Методи перевірки контактних термометрів (ТО і теромелектричних).

Термоперетворювачі з уніфікованим вихідним сигналом.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. - Л.: Энергоатомиздат, 1985. - 248 с.
- [2] Обозовський С.С. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальної техніки (Загальні поняття та теорія похибок). - К.: НМК ВО, 1991. - 222 с.
- [3] Обозовський С.С. Практикум з теоретичних основ інформаційно-вимірювальної техніки. - Львів: ЛПІ, 1987 - 87 с.
- [4] Обозовський С.С. Елементи теорії многочленних похибок засобів вимірювань. - Львів: ЛПІ, 1981 - 89 с.
- [5] Полищук Е.С. Измерительные преобразователи. - К.: Выща школа, 1984.- 296 с.
- [6] Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. Л.: Энергоиздат, 1988. - 312 с.
- [7] Токхейм Р. Основы цифровой техники. - М.: Мир. 1988. - 392 с.
- [8] Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов. М.: Мир, 1978. - 848 с.
- [9] Электрические измерения электрических и неэлектрических величин. Под ред. Е.С. Полищука. - К.: Выща школа, 1984. - 359 с.
- [10] Электричні вимірювання електричних і неелектричних величин. За ред. Є.С. Поліщука. - К.: Вища школа, 1978. - 351 с.
- [11] Орнатский П.П. Автоматические измерения и приборы (аналоговые и цифровые). - К.: Выща школа, 1986. - 504 с.
- [12] Шрюфер Е. Обробка сигналів: цифрова обробка дискретизованих сигналів. - К.: Либідь, 1992. - 296 стор.
- [13] Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. -М.: Мир, 1992.
- [14] К. Randy. Wavelett transform and its application. Random Publishers, N.J., 1992.
- [15] Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. М.- ГИФМЛ.- 1963.
- [16] И.П. Бозаров. Термодинамика.- М. Высшая школа.- 1991.- 376 с.
- [17] Температурные измерения. Справочник //Под ред. Геращенко О.А. Киев: Наукова думка.- 1989.- 703 с.
- [18] Б.І. Стадник, М.М. Семерак, І.П. Дмитраш. Автоматизоване проектування контактних термоперетворювачів.- Київ.- "Наукова думка".- 1991.-152 с.
- [19] Я.Луцик, Л.Буняк, Б.Стаднык. Застосування ультразвукових сенсорів – Львів.- СП"БаК".- 1998.-232 с.
- [20] Линевег Ф. Измерение температуры в технике. Пер. с нем./Под. ред Л.А.Чарихова. М.: Металлургия.-1980.
- [21] Кутателадзе С.С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление. Справочное пособие М.: Энергоатомиздат.- 1990.
- [22] Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы. М.- "Энергия".- 1978.-704 с.
- [23] Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С. Сборник задач и вопросов по теплотехническим измерениям и приборам. М.-"Энергия".-1978.-216 с.
- [24] Точность контактных методов измерения температуры /Гордов А.Н. и др. М.: Изд-во стандартов.-1976.