

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М. Бербекова»
(КБГУ)

Институт электроники, робототехники и искусственного интеллекта

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП


Р.Ш. Тешев
« 12 » февраля 2025 г.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Б1.О.09 «МЕТРОЛОГИЯ И РАДИОИЗМЕРЕНИЯ»

Специальность

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация

Радиоэлектронные системы передачи информации

Квалификация (степень) выпускника

Инженер

Форма обучения

Очная

Нальчик 2025

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУН)
ОПК-3 Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий.	ОПК-3.1 Способен понимать методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования ОПК-3.2 Способен анализировать, моделировать и прогнозировать поведение радиоэлектронных систем и комплексов; ОПК-3.2 Способен работать на современном измерительном и диагностическом оборудовании.	Знать методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования.
		Уметь подготавливать научные публикации на основе результатов исследований.
		Владеть навыками использования методов решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств.

2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

2.1 Текущий контроль

Оценка результатов текущей успеваемости в рамках контрольных точек осуществляется посредством 70-балльной системы, при этом за добросовестное посещение занятий обучающийся может набрать до 10 баллов, за качественное прохождение оценочных мероприятий - до 60 баллов.

Таблица 2

Карта распределения рейтинговых баллов в рамках текущего контроля

№	Оценочное средство	Форма проведения	Порядок проведения	Максимальное количество баллов	Критерии оценивания
1	Лабораторная работа №1 «Метрология линейных измерений».	письменная	Работа включает в себя два задания, выполняется студентами попарно.	6	6- все задания выполнены верно, выводы по работе обоснованы; 4 - все задания выполнены верно, выводы по работе некорректны; 2 – задания выполнены частично или одно из заданий выполнено неверно, выводы содержат ошибки. 0 – задания не выполнены или все задания выполнены неверно
2	Лабораторная работа №2 «Формирование и измерение температуры».	письменная	Работа включает в себя два задания, выполняется студентами попарно.	6	6- все задания выполнены верно, выводы по работе обоснованы; 4 - все задания выполнены верно, выводы по работе некорректны; 2 – задания выполнены частично или одно из заданий выполнено неверно, выводы содержат ошибки. 0 – задания не выполнены или все задания выполнены неверно
3	Лабораторная работа №3 «Формирование и измерение электрических величин».	письменная	Работа включает в себя два задания, выполняется студентами попарно.	6	6- все задания выполнены верно, выводы по работе обоснованы; 4 - все задания выполнены верно, выводы по работе некорректны; 2 – задания выполнены частично или одно из заданий выполнено неверно, выводы содержат ошибки. 0 – задания не выполнены или все задания выполнены неверно

4	Лабораторная работа №4 «Формирование и измерение давления».	письменная	Работа включает в себя два задания, выполняется студентами попарно.	6	6- все задания выполнены верно, выводы по работе обоснованы; 4 - все задания выполнены верно, выводы по работе некорректны; 2 – задания выполнены частично или одно из заданий выполнено неверно, выводы содержат ошибки. 0 – задания не выполнены или все задания выполнены неверно
5	Тесты по 1 контрольной точке	с применением ДТ	Студент проходит компьютерное тестирование в ЭИОС.	8	Количество баллов пропорционально количеству правильных ответов
6	Тесты по 2 контрольной точке	с применением ДТ	Студент проходит компьютерное тестирование в ЭИОС.	8	Количество баллов пропорционально количеству правильных ответов
7	Коллоквиум по 1 контрольной точке	письменная	Студенты отвечают письменно на вопросы коллоквиума	10	10– ответы полные, точные, демонстрируют глубокое понимание темы, аргументация логична; 8 – ответы в основном правильные, но содержат незначительные ошибки; 6- ответы недостаточно полные; 4 – ответы частичные, содержат ошибки или требуют наводящих вопросов; 2-ответы не на все вопросы, частичные. 0 – ответы отсутствуют или полностью неверные.
8	Коллоквиум по 2 контрольной точке	письменная	Студенты отвечают письменно на вопросы коллоквиума	10	10– ответы полные, точные, демонстрируют глубокое понимание темы, аргументация логична;

					<p>8 – ответы в основном правильные, но содержат незначительные ошибки;</p> <p>6- ответы недостаточно полные;</p> <p>4 – ответы частичные, содержат ошибки</p> <p>или требуют наводящих вопросов;</p> <p>2-ответы не на все вопросы, частичные.</p> <p>0 – ответы отсутствуют или полностью неверные.</p>
	Итого:			60	

Карта распределения баллов в рамках промежуточной аттестации

№	Оценочное средство	Форма проведения	Порядок проведения	Максимальное количество баллов	Критерии оценивания
1	Экзаменационный билет	Устный опрос	Билет содержит 2 теоретических вопроса. На теоретические вопросы студент должен ответить устно.	Теоретические вопросы – 30 баллов.	<p>Критерии оценивания теоретических вопросов:</p> <p>25 до 30 баллов: Глубокий уровень владения материалом, точное знание ключевых концепций, способность анализировать и интерпретировать факты, грамотно строить высказывания, привести примеры, свободно оперировать терминологией.</p> <p>От 19 до 24 баллов: Базовое владение предметом, умение</p>

					<p>последовательно раскрыть основную мысль вопроса, грамотное применение терминов, наличие существенных элементов анализа и обобщений, но недостаточное развертывание или отдельные неточности.</p> <p>От 13 до 18 баллов: Частичное освоение материала, попытка объяснить основной смысл вопроса, использование некоторых базовых терминов, но отсутствие глубокого понимания сложных моментов, логические недостатки изложения, отсутствие выводов.</p> <p>От 7 до 12 баллов: Ошибочные представления, слабо выраженное владение основными понятиями, значительные затруднения в интерпретации вопросов, существенные фактологические ошибки, отсутствие обоснованных выводов и примеров.</p> <p>От 0 до 6 баллов: Полное непонимание темы, неспособность сформулировать адекватный ответ, грубые ошибки,</p>
--	--	--	--	--	---

					несоответствие требованиям задания.
--	--	--	--	--	-------------------------------------

3. Оценочные материалы для текущего и промежуточного контроля успеваемости

3.1. Оценочные материалы для текущего контроля

Лабораторная работа № 1 ТЕХНОЛОГИИ ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ОТКЛОНЕНИЙ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ

Цель работы: приобрести и закрепить навыки работы с измерительными устройствами; ознакомиться с методами измерения дискретных процессов; научиться методам вычисления систематической и случайной погрешности, возникших в результате выполненных измерений физических величин.

Назначение и устройство лабораторной установки

Работа выполняется с использованием установки промышленного исполнения МЛИ-1М «Метрология длин», технические характеристики которой представлены в табл. 1. Она предназначена для изучения и исследования методов и видов измерений, контроля линейных размеров, отклонений формы и расположения поверхностей типовых деталей, а также для изучения возможностей различных технологий их измерения и контроля.

Таблица 1

Технические характеристики МЛИ-1М «Метрология длин»	
Параметр	Значение
Погрешность измерения, мм	$\leq 0,05$
Погрешность позиционирования (вертикальная) при продольном перемещении образцов, мм	$\leq 0,03$
Цена деления шкалы отсчета углового перемещения образцов, град.	5+2
Цена деления шкалы отсчета продольного перемещения	1+0,5

измерительного стола, град.

Диапазон перемещения измерительного стола, мм.

0...50+5

Время подготовки комплекса к работе, минут

10+5

Установка эксплуатируется в помещении при температуре от +10 °С до +35 °С, относительной влажности воздуха до 80 % при температуре +25 °С.

Общий вид и устройство установки показаны на рис. 1 и 2. Установка выполнена в настольном исполнении и представляет собой (см. рис. 2) основание *1* со стойкой *2*, на котором закреплён стол измерительный *3*. Основание *1* установлено на регулируемых ножках *4*. В комплект установки входят пять образцов, а также соответствующие устройства их базирования при проведении измерений.

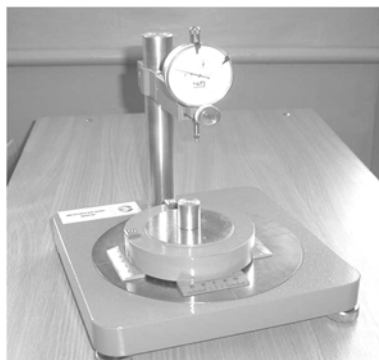


Рис. 1. Установка измерительная МЛИ-1М. Общий вид.

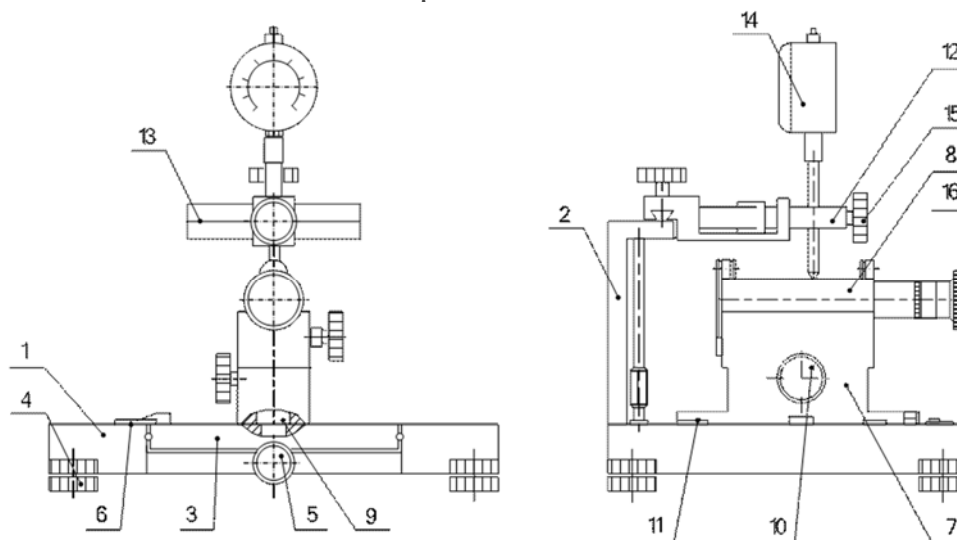


Рис. 2. Устройство установки МЛИ-1М. 1 – основание; 2 – стойка; 3 – стол измерительный; 4 – регулируемые ножки; 5 – винт; 6 – шкалы; 7 – устройство базирования; 8 – измеряемый образец; 9 – стержень переходной; 10 – винт; 11 – упор; 12 – кронштейн; 13 – устройство коррекции; 14 – индикатор; 15 – юстировочный винт; 16 – съемная рукоятка.

Стол измерительный **3** от руки перемещается в двух взаимно-перпендикулярных направлениях и фиксируется в заданном положении винтом **5**. На столе **3** закреплены шкалы **6**, по которым ведётся отсчёт величины перемещения измеряемого образца **8** относительно рисок, нанесенных на верхней поверхности основания **1**. Верхняя поверхность измерительного стола **3** служит для установки устройств базирования **7** с помощью переходного стержня **9**. Устройства базирования **7** имеют возможность перемещаться со столом **3** в двух взаимно перпендикулярных направлениях и фиксироваться винтом **10**.

По стойке **2** вертикально передвигается кронштейн **13**, на котором закреплено устройство коррекции **12**. Устройство коррекции **12** служит для закрепления измерительного стержня индикатора **14**. В вертикальном положении стержень фиксируется винтом **15**.

Набор сменных типовых деталей (образцов) включает в себя:

1. Цилиндрический ступенчатый образец №1 (рис. 3) с допуском соосности; Радиальное биение поверхности Б относительно оси центров А – в пределах 0,04 ... 0,08 мм. Радиус максимального биения поверхности Б в поперечном сечении повернут относительно радиуса максимального биения поверхности В в поперечном сечении на угол $90^0 \pm 5^0$.

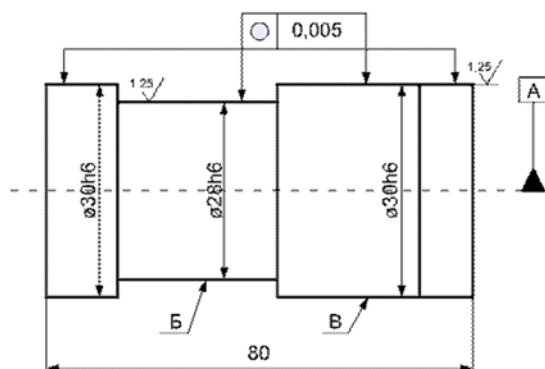


Рис. 3 Цилиндрический ступенчатый образец №1

2. Цилиндрический образец № 2 (рис. 4) с десятью поверхностями одного номинального диаметра, изготовленных по различным качествам

точности и различными предельными отклонениями; Предельные отклонения размеров каждой последующей поверхности отличаются от предыдущей на 0,1 ... 0,2 мм.

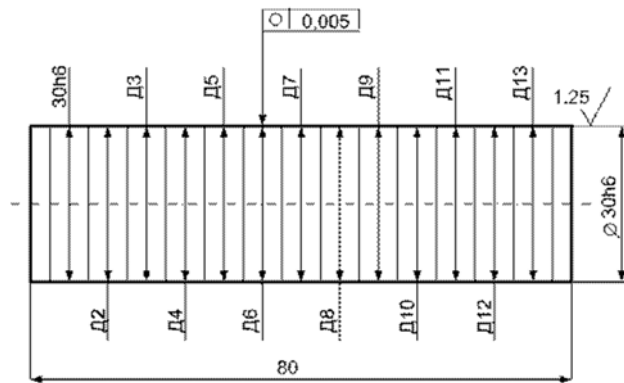


Рис. 4. Цилиндрический образец №2

3. Цилиндрический образец №3 (рис. 5) с допуском формы; Отклонения от круглости поверхности Б относительно оси центров А – в пределах 0,04 ... 0,08 мм. Отклонение от круглости поверхности В относительно оси центров А – в пределах 0,1 ... 0,15 мм.

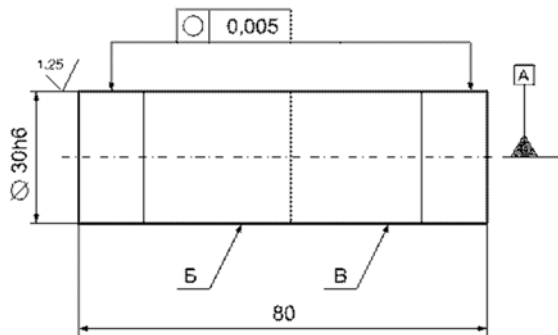


Рис. 5. Цилиндрический образец №3

4. Образец №4 (рис. 6) с двумя плоскими поверхностями с допуском параллельности. Отклонение от параллельности поверхности Б относительно поверхности А в пределах 0,04 ... 0,08 мм. Отклонение от параллельности поверхности В относительно поверхности А в пределах 0,10 ... 0,15 мм.

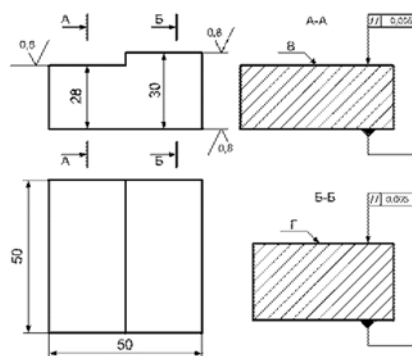


Рис. 6. Образец №4 с двумя плоскими поверхностями

5. Образец №5 с двумя плоскими поверхностями с допуском формы. Отклонение формы поверхности Б в пределах 0,08 ... 0,12 мм. Отклонение формы поверхности Г в пределах 0,12 ... 0,18 мм.

Устройства базирования, показанные на рис. 7а, служат для установки измеряемых образцов (рис. 7б) и включают в себя: центр для закрепления цилиндрических образцов; призму с углом 120° для базирования цилиндрических образцов; и упор для базирования плоских образцов.

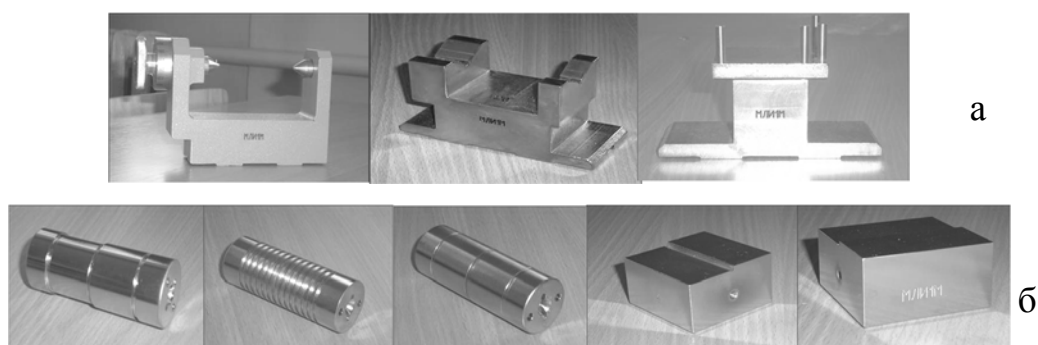


Рис. 7. Комплект для измерений.
а - устройства базирования образцов; б - образцы.

При проведении измерений образец 8 (см рис. 2) устанавливается в одном из устройств базирования 7. Вращение цилиндрических образцов в призме осуществляется съёмной рукояткой 16 со шкалой отсчёта углового перемещения образца.

Принцип работы комплекса состоит в преобразовании погрешностей изготовления, заданных в образцах или случайно образовавшихся, в измерительную информацию.

Подготовка лабораторной установки к работе

Перед началом выполнения работы необходимо с помощью регулируемых ножек 4 (рис. 2) выставить измерительную установку в горизонтальной плоскости. Затем установить в отверстие измерительного стола 3 переходной стержень 9.

Выполнение лабораторной работы

1. Изучить по рис. 1 и 2 устройство и принцип работы лабораторной установки. Начертить в тетради общий вид установки с указаниями её элементов.

2. Определить реальные условия измерений и их отличие от нормальных (паспортных). Атмосферное давление измерить барометром, температуру – термометром, относительную влажность – психрометром. Занести данные в табл. 2

3. Получить у преподавателя один из пяти образцов. В рабочей тетради начертить чертеж выбранного образца, выбрать вид измерения, метод измерения и обосновать возможность решения поставленной задачи на установке МЛИ-1М. Провести корректировку схем измерения и последовательности выполнения операций в зависимости от выбранного образца. Выбрать устройство базирования для измеряемого образца.

Таблица 2

Условия измерений

Параметр	Условия измерения	
	паспортные	реальные
Атмосферное давление, Р мм.рт.ст.		
Температура окружающей среды, t°С		
Относительная влажность, С %		

4. Установить выбранное устройство базирования на стержень 9 до упора и закрепить его винтом 10 (рис. 2). Перемещая стол измерительный 3, подвести измеряемый образец 8 к измерительному стержню индикатора 14, совместив оси образца и индикатора. Подвести измерительный стержень

индикатора *14* к измеряемой поверхности образца *8*, установив "0" по шкале с помощью юстировочного винта устройства коррекции *12*.

5. Провести измерения, перемещая измерительный стол или вращая образец в устройстве базирования рукояткой *16*. Результаты измерений занести в зависимости от измеряемого образца в табл. 3-5. Для образцов *4* и *5* (рис. 3) выполнить схему расположения измерительных точек на поверхности.

Таблица 3

Результаты измерений для образца №1

№	Угол поворота рукоятки, град	Значение отклонения по индикатору, мм	
		По поверхности Б	По поверхности В

6. Провести обработку результатов измерений в соответствии с методикой проведения лабораторных работ и провести анализ решения измерительной задачи, включая оценки методической составляющей погрешности измерения; инструментальной составляющей погрешности измерения; субъективной составляющей погрешности измерения. Сравнить полученные результаты с допусками соосности, симметричности, пересечения осей (см Приложение).

Таблица 4

Результаты измерений для образца №2

Поверхность	Значение отклонения по индикатору (мм) при угле поворота рукоятки, град			
	0	40	80	120
Д1				
Д2				
Д3				
Д4				
Д5				
Д6				
Д7				
Д8				
Д9				
Д10				
Д11				
Д12				

Таблица 5

Результаты измерений для образца №4

№ измерения	№ точки на поверхности	Значение отклонения по индикатору, мм	
		Поверхность Б	Поверхность В

7. Сформулировать краткие выводы по выполненной работе, занести их в рабочую тетрадь.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятию «погрешность результата измерения». Назовите причины возникновения погрешностей.
2. По каким параметрам (признакам) различаются виды измерений физических величин?
3. Дайте определение понятию «эталон единицы величины».

Лабораторная работа № 2

ПРЯМЫЕ И КОСВЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ МЕТОДОМ НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ И СРАВНЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИ ТЕПЛООВОГО ПРОЦЕССА

Цель работы: научиться методам определения и исключения доли систематической погрешности результатов измерений; научиться методам снижения случайной составляющей погрешности на примере модели теплового процесса.

Назначение и устройство лабораторной установки

Работа выполняется с использованием установки промышленного исполнения МЛИ-2. Она предназначена для обучения методам измерения параметров, обработки результатов и оценки погрешности измерений на примере модели теплового процесса.

Технические характеристики установки МЛИ-2 приведены в таблице 6.

Таблица 6

Потребляемая мощность, В-А.	не более 20
Электропитание от сети переменного тока: напряжением, В	220 ± 22
частотой, Гц	$50 \pm 0,4$
Режим моделируемого нагрева	статический динамический
Диапазон изменения моделируемой температуры нагрева, °С	от 30 °С до 90 °С
Закон изменения температуры в динамическом режиме:	пилообразный косинусообразный
Длительность периода, мин	
пилообразное изменение	$7,5 \pm 0,5$
косинусообразное изменение	10 ± 1
Диапазон регулирования систематической погрешности измерений рабочими термометрами относительно образцового, % (<i>справ.</i>)	$\pm 1,5$
Циклограмма работы индикаторов температуры:	
продолжительность счета, с	20-22
время хранения показаний, с	5-7
Количество рабочих термометров	5
Количество образцовых термометров	1

Установка эксплуатируется в помещениях при температуре воздуха от +10°С до + 35°С и относительной влажности до 80 % при 25°С.

Установка (рис. 8) представляет собой настольную конструкцию с наклонной передней панелью. На передней панели показано условное отображение нагреваемого объекта и измерителей температуры в виде стандартных термометров. Для проведения измерений используются один образцовый и пять рабочих термометров.

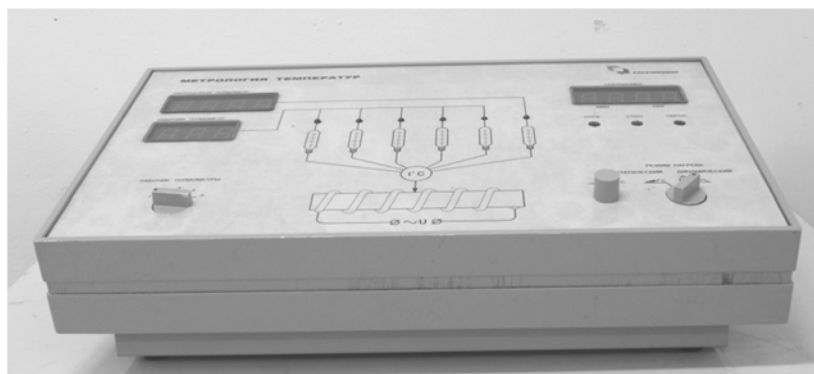


Рис. 8. Общий вид лабораторной установки МЛИ-2

На задней панели корпуса размещены клавишный переключатель коммутации сетевого питания, предохранитель, шнур сетевого питания, клемма заземления и пять переменных резисторов введения погрешности в показания температуры рабочих термометров.

На рис. 9 приведено изображение передней панели. Номера позиций и наименования органов управления и индикации представлены в таблице 8.

На рис. 10 приведена функциональная схема установки. В состав измерительной установки входят: плата управления; плата генераторов; плата аналогово-цифрового преобразователя (АЦП); плата секундомера; плата резисторов; три платы индикаторов; коммутатор режимов работы; коммутатор рабочих термометров; блок питания.

Принцип работы установки заключается в моделировании тепловых процессов эквивалентными электрическими процессами. Для этой цели вместо нагреваемого объекта и датчиков температуры используются генераторы напряжений с ручным и автоматическим изменением значения выходного напряжения и вольтметры.

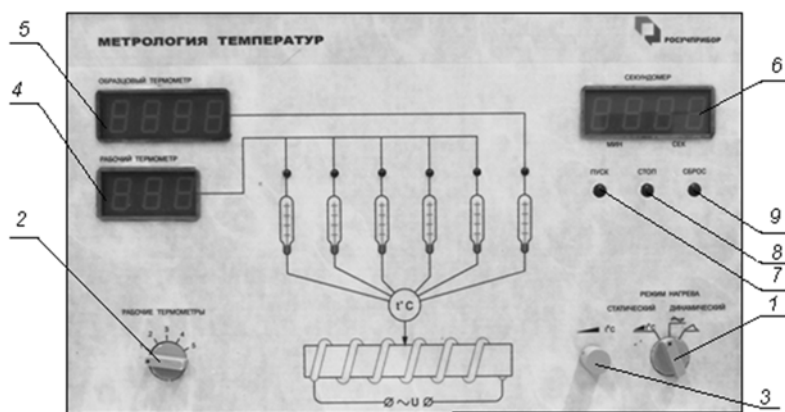


Рис. 9. Передняя панель установки с органами управления и индикации. **1.** Переключатель режима нагрева объекта; **2.** Переключатель рабочих термометров; **3.** Регулятор плавного изменения температуры объекта; **4.** Индикатор рабочего термометра; **5.** Индикатор образцового термометра; **6.** Индикатор секундомера; **7.** Кнопка пуска секундомера и включения режима динамического изменения температуры; **8.** Кнопка остановки секундомера и режима динамического изменения температуры; **9.** Кнопка сброса показаний секундомера и установки начальных условий режима динамического изменения температуры.

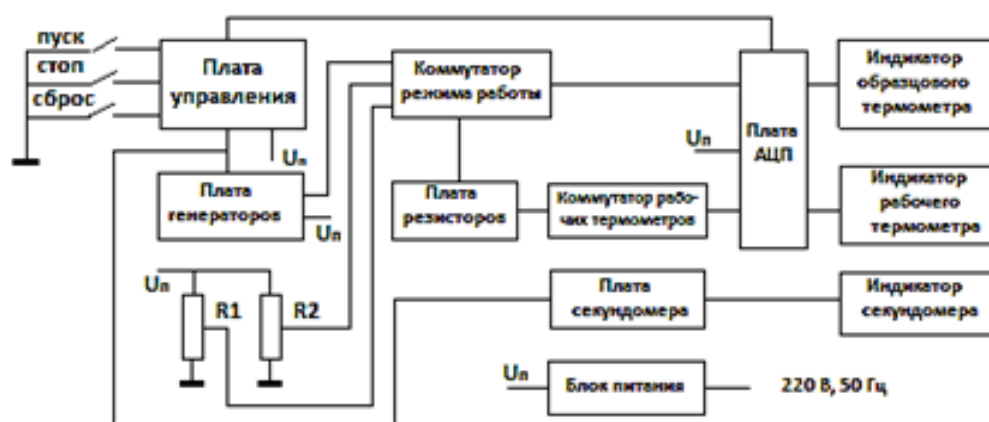


Рис. 10. Функциональная схема лабораторной установки

В качестве генератора напряжения с ручным изменением значения выходного напряжения используются источник напряжения постоянного тока и сдвоенный переменный резистор. Напряжения, снижаемые с подвижных выводов отдельных резисторов, через переключатель режимов работы поступают на вольтметры в плате АЦП, где измеренное напряжение преобразуется в цифровую форму.

Напряжение, снимаемое с одного резистора, принимается за опорное и отображается на 4-х разрядном индикаторе, соответствующем образцовому термометру. Напряжение, снимаемое с другого резистора, находящегося на общей оси с первым резистором, и изменяемое с помощью добавочных резисторов, коммутируемых переключателем рабочих термометров, отображается на 3-х разрядном индикаторе, соответствующем рабочему термометру.

Добавочные переменные резисторы в цепи рабочих термометров позволяют ввести искусственную дополнительную погрешность в показания рабочих термометров.

При работе в режиме динамического изменения измеряемого напряжения в качестве источников напряжений используются цифровые генераторы пилообразного и косинусоидального напряжения. Вид изменяемого напряжения устанавливается переключателем выбора режима работы, коммутирующего выходные напряжения платы генераторов. Период изменения напряжения не регулируется и определяется внутренними связями генераторов.

Запуск генераторов осуществляется командой формирующейся кнопкой **«Пуск»**. Одновременно с началом работы генератора включается секундомер, контролирующий время работы генератора. Показания секундомера, образцового и рабочего термометров периодически фиксируются и сохраняются в течение интервала хранения измеренных значений. Циклограмма измерения температуры в режиме динамического изменения содержит интервал измерения (20-22 с) и интервал хранения измеренных значений (5-6 с). Начало интервала хранения индицируется звуковым сигналом. При этом в течение интервала хранения работа генератора и секундомера не прекращается.

Остановка генераторов и секундомера происходит по команде, формируемой кнопкой **«Стоп»**. Время нахождения генератора в состоянии

остановки не ограничено. После повторного запуска генератор начинает работу с напряжения, сформированного на момент остановки.

Сброс показаний секундомера и установка генераторов в исходное состояние происходит при нажатии кнопки **«Сброс»**. Поскольку при установке генераторов в исходное состояние происходит перезаряд интегрирующих конденсаторов на выходах генераторов, необходимо выдерживать определенный интервал времени (10-15 с) до момента последующего запуска генераторов.

Подготовка установки к работе

Произведите внешний осмотр установки и убедитесь в целостности знакосинтезирующих и светодиодных индикаторов, надежном креплении органов коммутации, целостности сетевого кабеля.

Перед подключением установки к сети установите переключатель **«Сеть»** в положение «О», остальные органы коммутации могут находиться произвольном положении.

Для включения установки переведите переключатель **«Сеть»** в положение «I», при этом должны засветиться индикаторы с обозначением **«Образцовый термометр»**, **«Рабочий термометр»**, **«Секундомер»**, светодиоды индикации образцового и одного из рабочих термометров.

Порядок выполнения работы

С помощью элементов коммутации установите требуемый режим работы выбранных узлов. Для выбора *режима ручной установки температуры* переведите переключатель **«Режим нагрева»** в положение **«Статический»**. Выбор необходимой температуры нагрева осуществляется вращением ручки **«t°С»**.

Установленная температура отображается двумя индикаторами **«Рабочий термометр»** и **«Образцовый термометр»**. Показание индикатора

«Рабочий термометр» соответствует рабочему термометру, выбранному переключателем «Рабочий термометр».

Показания температуры каждого рабочего термометра могут быть изменены в пределах $\pm 1,5\%$ относительно показаний контрольного термометра с помощью резисторов «РТ1», «РТ2», «РТ3», «РТ4», «РТ5», размещенных на задней панели установки.

Для выбора режима автоматической установки температуры переведите переключатель «Режим нагрева» в положение «Динамический». Закон изменения температуры определяется положением переключателя:

 - пилообразное изменение температуры;

 изменение температуры по косинусоидальному закону.

В качестве рабочего термометра может быть использован любой рабочий термометр.

Включение режима автоматического изменения температуры осуществляется нажатием кнопки «Пуск», остановка - кнопкой «Стоп», сброс времени в секундомере и установка генераторов сигнала изменения температуры в исходное состояние - кнопкой «Сброс».

Включение режима автоматического изменения температуры после нажатия кнопки «Сброс» должно осуществляться после прекращения изменения температуры (в течение времени начальной установки 10-15 с).

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятию «средство измерений».
2. Что представляет собой «рабочее средство измерений»?
3. Начертите схему передачи размера от первичного эталона к образцовым и рабочим средствам измерений.

Лабораторная работа № 3

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Цель работы: закрепить навыки измерения наиболее распространенных электрических величин (сопротивлений, напряжений, токов); научиться методам определения и исключения доли систематической погрешности результатов измерения; овладеть методами снижения случайной составляющей погрешности.

Назначение и устройство лабораторной установки

Работа выполняется с использованием лабораторной установки промышленного исполнения МЛИ-3, которая предназначена для формирования электрических величин и измерения их рабочими средствами измерения.

Технические характеристики установки МЛИ-3 представлены таблицей 4.

Таблица 4

Потребляемая мощность, В-А.	не более 10
Электропитание от сети переменного тока:	
напряжением, В	220 ± 22
частотой, Гц	50 ± 0,4
Диапазон формирования электрических величин в режиме «Метод непосредственной оценки»	
сопротивление, кОм	от 1 до 19,99
напряжение, В	от 1 до 19,99
ток, мА	от 0,5 до 19,99

Установка эксплуатируется в помещениях при температуре воздуха от +10 0С до + 35 0С и относительной влажности до 80 % при 25 0С.

Установка (рис. 11) представляет собой настольную конструкцию с наклонной передней панелью, содержащей электрические схемы элементов, характеристики которых измеряются, а также органы коммутации измеряемых электрических величин, средства индикации режимов работы.

В состав установки входит встроенный промышленный мультиметр, который подключается к установке двумя переключками с однополюсными вилками.

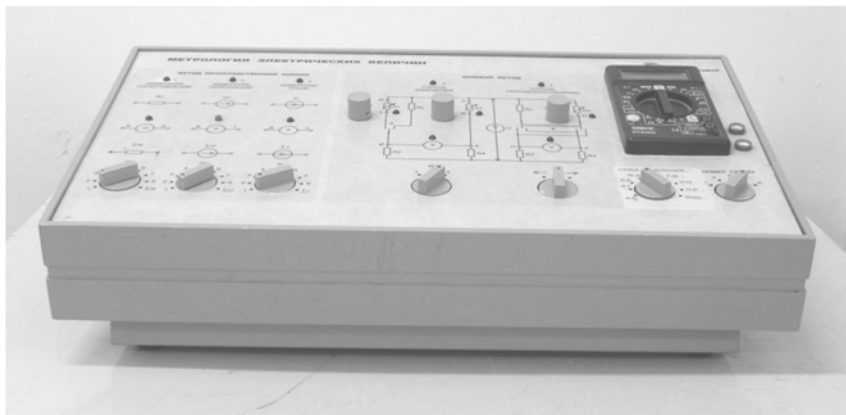


Рис. 11. Общий вид лабораторной установки МЛИ-3

На задней панели корпуса размещаются клавишный переключатель коммутации сетевого питания, предохранитель, шнур питания и клемма заземления.

Изображение передней панели, номера позиций и наименования органов управления и индикации лабораторной установки представлены на рис. 12.

Конструктивно все элементы электрической схемы установки размещены на 2-х печатных платах, соединенных проводным жгутом между собой, а также с органами коммутации.

На плате А1 расположены три группы резисторов $R_3...R_{11}$, $R_{12}...R_{20}$, $R_{21}...R_{29}$, предназначенные соответственно для формирования измеряемых величин сопротивлений, напряжений и токов. Коммутация резисторов внутри группы производится переключателями « R_n », « U_n », « I_n ».

При установке переключателей в положение SR и SU вход мультиметра соединяется с последовательно включенными резисторам 1-й и 2-й групп, в положении SI вход мультиметра подключается к параллельно соединенным резисторам 3-й группы.

Переключатель «Точки измерения» коммутирует точки подключения входа мультиметра и индикацию точек подключения, а переключатель

«Номер схемы» коммутирует включение схем измерения и светодиода индикации номера включенной схемы измерений.

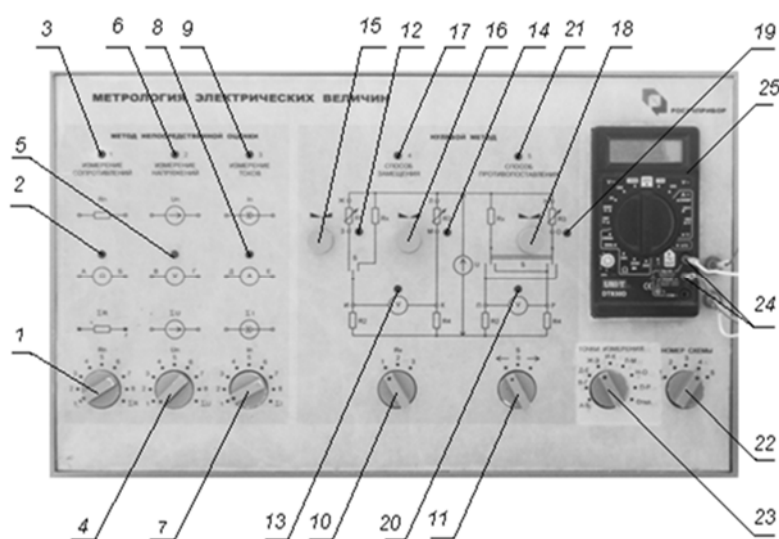


Рис. 12. Передняя панель установки с органами управления и индикации 1. Переключатель измеряемых сопротивлений «R»; 2. Индикатор подключения точек измерения «А-Б»; 3. Индикатор включения схемы 1; 4. Переключатель измеряемых напряжений «Un»; 5. Индикатор подключения точек измерения «В-Г»; 6. Индикатор включения схемы 2; 7. Переключатель измеряемых токов «I_n»; 8. Индикатор подключения точек измерения «Д-Е»; 9. Индикатор включения схемы 3; 10. Переключатель измеряемых неизвестных сопротивлений «R»; 11. Переключатель схем 4, 5, «S»; 12. Переключатель точек измерения «Ж-З»; 13. Переключатель точек измерения «И-К»; 14. Переключатель точек измерения «Л-М»; 15. Резистор балансировки измерительного моста схемы 4 «R1»; 16. Резистор балансировки измерительного моста схемы 4 «R3»; 17. Индикатор включения схемы 4; 18. Резистор балансировки измерительного моста схемы 5 «R3»; 19. Индикатор подключения точек измерения «Н-О»; 20. Индикатор подключения точек измерения «П-Р»; 21. Индикатор включения схемы 5; 22. Переключатель точек измерения мультиметром; 23. Переключатель выбора схем; 24. Проводные перемычки; 25. Мультиметр.

На плате А2 расположены группы постоянных и переменных резисторов, коммутация которых осуществляется переключателями 1 и 10 (см рис. 12). Коммутация резисторов обеспечивает выбор исследуемых мостовых схем.

Питание узлов установки осуществляется тремя отдельными источниками питания, размещенными на платах А1 и А2.

Подготовка установки к работе

1. Произведите внешний осмотр установки и убедитесь в наличии и надежности заземления; целостности светодиодных индикаторов; надежности крепления органов коммутации; целостности сетевого кабеля.

2. Перед подключением установки к сети установите переключатель «**Сеть**» в положение «О», остальные органы коммутации могут находиться в произвольном положении.

3. Для включения установки переведите переключатель «**Сеть**» в положение «I», при этом должны засветиться светодиоды одного из режимов работы установки.

Порядок выполнения лабораторной работы

Задание 1. «Измерение сопротивлений»

Для выполнения задания установите:

- переключатель « R_n » в положение «1»;
- переключатель «Номер схемы» в положение «1»;
- переключатель пределов измерения мультиметра в положение «20 K»;
- переключатель «Точки измерения» в положение «А-Б».

Последовательно устанавливая переключатель « R_n » в положения от «1» до «8» определите с помощью мультиметра значения искомых сопротивлений.

Установите переключатель в положение $\sum R_n$ и определите по мультиметру суммарное значение измеренного сопротивления.

Результаты измерений оформите в виде таблицы. Рассчитайте погрешности проведенных измерений.

Задание 2. «Измерение напряжений»

Для выполнения задания установите:

- переключатель «Номер схемы» во 2-е положение;
- переключатель «Точки измерения» в положение «В-Г»;
- переключатель пределов измерения мультиметра в положение «20 В».

Последовательно устанавливая переключатель « U_n » в положения от «1» до «8» определите с помощью мультиметра значения искомых напряжений.

Результаты измерений оформите в виде таблицы. Рассчитайте погрешности проведенных измерений.

Задание 3. «Измерение токов»

Для выполнения установите:

- переключатель «Номер схемы» в 3-е положение;
- переключатель «Точки измерения» в положение «Д-Е»;
- переключатель пределов измерения мультиметра в положение «20 мА».

Последовательно устанавливая переключатель « U_n » в положения от «1» до «8» определите с помощью мультиметра значения искомых токов. Результаты измерений оформите в виде таблицы. Рассчитайте погрешности проведенных измерений.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определения понятиям: «метрологический контроль и надзор»; «метрологическая служба».
2. Дайте определения понятиям «систематической и случайной погрешности измерений».
3. Расшифруйте понятие «единство измерений».

Вопросы для тестирования

V1: Понятие метрология. Основные термины.

I:1

S: **### методик (методов) измерений** - исследование и подтверждение соответствия методик (методов) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям;

+:*ттестац#\$\$

I:2

S: ... **методик (методов) измерений** - исследование и подтверждение соответствия методик (методов) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям;

-: Выбор;

+: Аттестация;

-: Ввод.

I:3

S: **### в эксплуатацию средства измерений** - документально оформленная в установленном порядке готовность средства измерений к использованию по назначению

+:*вод#\$\$

I:4

S: **### метрологический надзор** - контрольная деятельность в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, осуществляемая уполномоченными федеральными органами исполнительной власти и заключающаяся в систематической проверке соблюдения установленных законодательством Российской Федерации обязательных требований, а также в применении установленных законодательством Российской Федерации мер за нарушения, выявленные во время надзорных действий

+:*осударствен#\$\$

I:5

S: Государственный ### надзор - контрольная деятельность в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, осуществляемая уполномоченными федеральными органами исполнительной власти и заключающаяся в систематической проверке соблюдения установленных законодательством Российской Федерации обязательных требований, а также в применении установленных законодательством Российской Федерации мер за нарушения, выявленные во время надзорных действий

+:*етрологическ#\$#

I:6

S: Государственный метрологический ### - контрольная деятельность в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, осуществляемая уполномоченными федеральными органами исполнительной власти и заключающаяся в систематической проверке соблюдения установленных законодательством Российской Федерации обязательных требований, а также в применении установленных законодательством Российской Федерации мер за нарушения, выявленные во время надзорных действий

+:*адзор#\$#

I:7

S: Государственный ### эталон единицы величины - государственный эталон единицы величины, обеспечивающий воспроизведение, хранение и передачу единицы величины с наивысшей в Российской Федерации точностью, утверждаемый в этом качестве в установленном порядке и применяемый в качестве исходного на территории Российской Федерации

+:*ервичн#\$#

I:8

S: Государственный первичный ### единицы величины - государственный эталон единицы величины, обеспечивающий воспроизведение, хранение и передачу единицы величины с наивысшей в

Российской Федерации точною, утверждаемый в этом качестве в установленном порядке и применяемый в качестве исходного на территории Российской Федерации

+:*талон#\$#

I:9

S: - государственный эталон единицы величины, обеспечивающий воспроизведение, хранение и передачу единицы величины с наивысшей в Российской Федерации точною, утверждаемый в этом качестве в установленном порядке и применяемый в качестве исходного на территории Российской Федерации

-: Государственный эталон единицы величины;

+: Государственный первичный эталон единицы величины.

I:10

S: **Государственный ### единицы величины** - эталон единицы величины, находящийся в федеральной собственности

+:*талон#\$#

I:11

S: - эталон единицы величины, находящийся в федеральной собственности

+:Государственный этанол единицы величины;

-:Государственный первичный эталон единицы величины;

-:Государственный этанол.

I:12

S: **### величины** - фиксированное значение величины, которое принято за единицу данной величины и применяется для количественного выражения однородных с ней величин

+:*диниц#\$#

I:13

S: - фиксированное значение величины, которое принято за единицу данной величины и применяется для количественного выражения однородных с ней величин

-: Величина;

+: Единица величины;

-: Размерность величины.

I:14

S: ### **измерений** - состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы;

+: *динств#\$#

I:15

S: **Единство** ### - состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы;

+: *змерен#\$#

I:16

S: - состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы;

-: Результат измерения;

+: Единство измерений;

-: Метод измерения.

I:17

S: ### - совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины

+:*змерен#\$#

I:18

S: - совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины

+: Измерение;

-: Метод измерения;

-: Совокупность измерения.

I:19

S: ### **стандартных образцов** - работы по определению метрологических и технических характеристик однотипных стандартных образцов или средств измерений

+:*спытан#\$#

I:20

S: **Испытания стандартных ###** - работы по определению метрологических и технических характеристик однотипных стандартных образцов или средств измерений

+:*бразц#\$#

I:21

S: - работы по определению метрологических и технических характеристик однотипных стандартных образцов или средств измерений (возможно 2 ответа)

+: Испытания стандартных образцов;

-: Калибровка средств измерений;

+: Испытания средств измерений в целях утверждения типа.

I:22

S: **### средств измерений** - совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений

+:*алибровк#\$#

I:23

S: **Калибровка ### измерений** - совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений

+:*редств#\$#

I:24

S: - совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений

-: Испытания стандартных образцов;

+: Калибровка средств измерений;

-: Испытания средств измерений в целях утверждения типа.

I:25

S: **### измерений** - совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности

+:*етодик#\$#

+:*етод#\$#

I:26

S: - совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности

+ :Методика (метод) измерений;

- :Результат измерений;

- : Измерение.

I:27

S: **### служба** - организующие и (или) выполняющие работы по обеспечению единства измерений и (или) оказывающие услуги по обеспечению единства измерений структурное подразделение центрального аппарата федерального органа исполнительной власти и (или) его территориального органа, юридическое лицо или структурное подразделение юридического лица либо объединения юридических лиц, работники юридического лица, индивидуальный предприниматель

+ :*етрологическ#\$#

I:28

S: **Метрологическая ###** - организующие и (или) выполняющие работы по обеспечению единства измерений и (или) оказывающие услуги по обеспечению единства измерений структурное подразделение центрального аппарата федерального органа исполнительной власти и (или) его территориального органа, юридическое лицо или структурное подразделение юридического лица либо объединения юридических лиц, работники юридического лица, индивидуальный предприниматель

+ :*лужб#\$#

I:29

S: - организующие и (или) выполняющие работы по обеспечению единства измерений и (или) оказывающие услуги по обеспечению единства измерений структурное подразделение центрального аппарата федерального органа исполнительной власти и (или) его территориального органа, юридическое лицо или структурное подразделение юридического лица либо объединения юридических лиц, работники юридического лица, индивидуальный предприниматель

- :Государственный надзор;
- +:Метрологическая служба;
- :Метрологическая станция.

I:30

S: **Метрологическая ###** - анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к объекту, подвергаемому экспертизе. Метрологическая экспертиза проводится в обязательном (обязательная метрологическая экспертиза) или добровольном порядке

+:*ксп*ртиз#\$#

I:31

S: **### экспертиза** - анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к объекту, подвергаемому экспертизе. Метрологическая экспертиза проводится в обязательном (обязательная метрологическая экспертиза) или добровольном порядке

+:*етрологическ#\$#

I:32

S: **Метрологические ###** - требования к влияющим на результат и показатели точности измерений характеристикам (параметрам) измерений, эталонов единиц величин, стандартных образцов, средств измерений, а также к условиям, при которых эти характеристики (параметры) должны быть обеспечены

+:*ребован#\$#

I:33

S: **### требования** - требования к влияющим на результат и показатели точности измерений характеристикам (параметрам) измерений, эталонов единиц величин, стандартных образцов, средств измерений, а также к

условиям, при которых эти характеристики (параметры) должны быть обеспечены

+:*етрологическ#\$#

I:34

S: - требования к влияющим на результат и показатели точности измерений характеристикам (параметрам) измерений, эталонов единиц величин, стандартных образцов, средств измерений, а также к условиям, при которых эти характеристики (параметры) должны быть обеспечены

+:Метрологические требования;

-:Обязательные метрологические требования;

-:Обязательные требования.

I:35

S: ### **метрологические требования** - метрологические требования, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и обязательные для соблюдения на территории Российской Федерации

+:*бязательн#\$#

I:36

S: **Обязательные ### требования** - метрологические требования, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и обязательные для соблюдения на территории Российской Федерации

+:*етрологическ#\$#

I:37

S: **Обязательные метрологические ###** - метрологические требования, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и обязательные для соблюдения на территории Российской Федерации

+:*ребован#\$#

I:38

S: **### единицы величины** - приведение единицы величины, хранимой средством измерений, к единице величины, воспроизводимой эталоном данной единицы величины или стандартным образцом

+:*ередач#\$#

I:39

S: **Передача ### величины** - приведение единицы величины, хранимой средством измерений, к единице величины, воспроизводимой эталоном данной единицы величины или стандартным образцом

+:*диниц#\$#

I:40

S: **### средств измерений** - совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям;

+:*оверк#\$#

I:41

S: **Поверка ### измерений** - совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям;

+:*редств#\$#

I:42

S: **###** - свойство эталона единицы величины или средства измерений, заключающееся в документально подтвержденном установлении их связи с государственным первичным эталоном соответствующей единицы величины посредством сличения эталонов единиц величин, поверки, калибровки средств измерений

+:*рослеживаемост#\$#

I:43

S: ... - свойство эталона единицы величины или средства измерений, заключающееся в документально подтвержденном установлении их связи с государственным первичным эталоном соответствующей единицы величины посредством сличения эталонов единиц величин, поверки, калибровки средств измерений

+:Прослеживаемость;

-:Повторяемость;

-:Переодичность.

I:44

S: **### измерение** - измерение, при котором искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений

+:*рям#\$#

I:45

S: **### эталонов единиц величин** - совокупность операций, устанавливающих соотношение между единицами величин, воспроизводимых эталонами единиц величин одного уровня точности и в одинаковых условиях

+:*л*чен#\$#

I:46

S: **Сличение ### единиц величин** - совокупность операций, устанавливающих соотношение между единицами величин, воспроизводимых эталонами единиц величин одного уровня точности и в одинаковых условиях

+:*талон#\$#

I:47

S: **### измерений** - техническое средство, предназначенное для измерений

+:*редств#\$#

I:48

S: - техническое средство, предназначенное для измерений

+:Средство измерений;

-:Стандартный образец;

-:Эталон.

I:49

S: ### **образец** - образец вещества (материала) с установленными по результатам испытаний значениями одной и более величин, характеризующих состав или свойство этого вещества (материала)

+:*тандартн#\$#

I:50

S: ... - образец вещества (материала) с установленными по результатам испытаний значениями одной и более величин, характеризующих состав или свойство этого вещества (материала)

-:Средство измерений;

+:Стандартный образец;

-:Эталон.

I:51

S: ### **требования к средствам измерений** - требования, которые определяют особенности конструкции средств измерений (без ограничения их технического совершенствования) в целях сохранения их метрологических характеристик в процессе эксплуатации средств измерений, достижения достоверности результата измерений, предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, а также требования, обеспечивающие безопасность и электромагнитную совместимость средств измерений

+:*ехническ#\$#

I:52

S: **Технические требования к ### измерений** - требования, которые определяют особенности конструкции средств измерений (без ограничения их технического совершенствования) в целях сохранения их метрологических характеристик в процессе эксплуатации средств измерений, достижения достоверности результата измерений, предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, а также требования, обеспечивающие безопасность и электромагнитную совместимость средств измерений

+:*редств#\$#

I:53

S: **### средств измерений** - совокупность средств измерений, предназначенных для измерений одних и тех же величин, выраженных в одних и тех же единицах величин, основанных на одном и том же принципе действия, имеющих одинаковую конструкцию и изготовленных по одной и той же технической документации

+:*ип#\$#

I:54

S: **Тип ### измерений** - совокупность средств измерений, предназначенных для измерений одних и тех же величин, выраженных в одних и тех же единицах величин, основанных на одном и том же принципе действия, имеющих одинаковую конструкцию и изготовленных по одной и той же технической документации

+:*редств#\$#

I:55

S: - совокупность средств измерений, предназначенных для измерений одних и тех же величин, выраженных в одних и тех же единицах величин, основанных на одном и том же принципе действия, имеющих одинаковую конструкцию и изготовленных по одной и той же технической документации

+:Тип средств измерений;

-:Тип стандартных образцов;

-:Тип эталонных образцов.

I:56

S: **### стандартных образцов** - совокупность стандартных образцов одного и того же назначения, изготавливаемых из одного и того же вещества (материала) по одной и той же технической документации

+:*ип#\$#

I:57

S: **Тип стандартных ###** - совокупность стандартных образцов одного и того же назначения, изготавливаемых из одного и того же вещества (материала) по одной и той же технической документации

+:*бразц#\$#

I:58

S: - совокупность стандартных образцов одного и того же назначения, изготавливаемых из одного и того же вещества (материала) по одной и той же технической документации

-:Тип средств измерений;

+:Тип стандартных образцов;

-:Тип эталонных образцов.

I:59

S: **### единицы величины** - техническое средство, предназначенное для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины

+:*талон#\$#

I:60

S: **Эталон ### величины** - техническое средство, предназначенное для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины

+:*диниц#\$#

I:61

S: ### - наука об измерениях, методах и средствах достижения требуемой точности и единства измерений

+:*етролог#\$#

I:62

S: Предметом метрологии является извлечение количественной информации о свойствах объектов с заданной точностью и ###

+:*остоверност#\$#

I:63

S: Метрология состоит из 3 разделов:

+:теоретическая

-:исполнительная

+:прикладная:

+:законодательная

I:64

S: Предметом метрологии является извлечение количественной информации о свойствах объектов с заданной ### и достоверностью

+:*очност#\$#

V1: Измерение. Классификация измерений

I:65

S: ### называют свойство, общее в качественном отношении для многих объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого

+:*изическ#\$# величин#\$#

I:66

S: Оценку физической величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц называют ### физической величины

+:*начени#\$#

I:67

S: Различают ### и действительное значения физической величины

+:*стинн #\$\$

+:*стин #\$\$

I:68

S: Различают истинное и ### значения физической величины

+:*ействительн #\$\$

I:69

S: ### - физическая величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи

+:*змерем#\$# физическ#\$# величин#\$#

I:70

S: ### - количественная определенность физической величины, присущая конкретному материальному объекту, системе, явлению или процессу

+:*азмер#\$# физическ#\$# величин#\$#

I:71

S: ### - выражение размера физической величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц

+:*начен#\$# физическ#\$# величины #\$\$

I:72

S: ... - физическая величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи

+ :Измеряемая физическая величина

- :Размер физической величины

- :Значение физической величины

I:73

S: ... - количественная определенность физической величины, присущая конкретному материальному объекту, системе, явлению или процессу

- :Измеряемая физическая величина

+ :Размер физической величины

- :Значение физической величины

I:74

S: ... - выражение размера физической величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц

- :Измеряемая физическая величина

+ :Значение физической величины

- :Размер физической величины

I:75

S: ### значение физической величины - значение физической величины, которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношении соответствующую физическую величину

+ :*стинн#\$#

+ :*стин#\$#

I:76

S: ### значение физической величины - значение физической величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному

значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него

+:*ействительн#\$#

I:77

S: ... значение физической величины - значение физической величины, которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношении соответствующую физическую величину

+:Истинное

-:Действительное

I:78

S: ... значение физической величины - значение физической величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него

+:Действительное

-:Истинное

I:79

S: Физический ### - физическая величина, рассматриваемая при измерении данной физической величины как вспомогательная

+:*араметр#\$#

I:80

S: Применяемые при измерениях технические средства, имеющие нормированные метрологические характеристики (характеристики, влияющие на точность измерений), называют ### измерений

+:*редств #\$\$

+:*редств #\$\$ измерений

I:81

S: ### - структурный элемент более сложных средств измерений, имеющий самостоятельные метрологические характеристики

+:*змерительн## преобразовател##

I:82

S: ### комплексы - совокупность средств измерений и ЭВМ, объединенных с помощью устройств сопряжения и предназначенных для измерений, научных исследований и расчетов

+:*змерительн##-вычислительн##

+:*змерительн##-вычислительн## комплекс##

I:83

S: ### - совокупность функционально объединенных измерительных, вычислительных и других - вспомогательных технических средств, предназначенных для получения измерительной информации, ее преобразования и обработки с целью представления в удобном потребителю виде либо автоматического осуществления контроля, диагностики или идентификации

+:*змерительн## информационн## систем##

+:*змерительн## информацион## систем##

I:84

S: ... - структурный элемент более сложных средств измерений, имеющий самостоятельные метрологические характеристики

+:Измерительный преобразователь

-:Измерительно-вычислительный комплекс

-:Измерительные информационные системы

I:85

S: ... - совокупность средств измерений и ЭВМ, объединенных с помощью устройств сопряжения и предназначенных для измерений, научных исследований и расчетов

+ :Измерительно-вычислительный комплекс

- :Измерительный преобразователь

- :Измерительные информационные системы

I:86

S: ... - совокупность функционально объединенных измерительных, вычислительных и других - вспомогательных технических средств, предназначенных для получения измерительной информации, ее преобразования и обработки с целью представления в удобном потребителю виде либо автоматического осуществления контроля, диагностики или идентификации

- :Измерительно-вычислительный комплекс

- :Измерительный преобразователь

+ :Измерительные информационные системы

I:87

S: Измерительные приборы делят на #### и цифровые

+ : *налогов#\$#

I:88

S: Измерительные приборы делят на аналоговые и ####

+ : *ифров#\$#

I:89

S: #### измерение - измерение, при котором искомое значение величины получают непосредственно из опытных данных

+ : *рям#\$#

I:90

S: ### измерение - определение искомого значения физической величины на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной

+:*освен ##

I:91

S: ... измерение - измерение, при котором искомое значение величины получают непосредственно из опытных данных

+:Прямое

-:Косвенное

-:Совокупное

-:Совместное

I:92

S: ... измерение - определение искомого значения физической величины на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной

-:Прямое

+:Косвенное

-:Совокупное

-:Совместное

I:93

S: ### измерения - производимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых искомые значения величин определяют путем решения системы уравнений, получаемых при измерениях этих величин в различных сочетаниях

+:*овокупн##

I:94

S: ### измерения - производимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для определения зависимости между ними

+:*овместн #\$\$

I:95

S: ... измерение - производимые одновременно измерения нескольких однородных величин, при которых искомые значения величин определяют путем решения системы уравнений, получаемых при измерениях этих величин в различных сочетаниях

-.Прямое

-.Косвенное

+:Совокупное

-.Совместное

I:96

S: ... измерения - производимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для определения зависимости между ними

-.Прямое

-.Косвенное

+:Совместное

-.Совокупное

I:97

S: При ### измерениях искомое значение y величины находят на основании известной зависимости $y = f(x_1; x_2; \dots x_n)$ между этой величиной и величинами $x_1; x_2; \dots x_n$, измеряемыми прямым методом:

+:*освен#\$\$

I:98

S: По точности измерения делят на:

+:измерения максимально возможной точности, достижимой при существующем уровне развития науки и техники;

+:технические измерения;

-:совместные, производимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для определения зависимости между ними;

+:контрольно-поверочные и лабораторные измерения.

I:99

S: По физическому принципу измерения делятся на:

+:электрические, магнитные, акустические, оптические, механические и т.д.;

-:статические и динамические;

-:аналоговые и цифровые

I:100

S: По режиму взаимодействия средства и объекта измерений измерения делятся на:

-:электрические, магнитные, акустические, оптические, механические и т.д.;

+:статические и динамические;

-:аналоговые и цифровые

I:101

S: По виду измерительных сигналов измерения делятся на:

-:электрические, магнитные, акустические, оптические, механические и т.д.;

-:статические и динамические;

+:аналоговые и цифровые

I:102

S: По совокупности приемов использования принципов и средств измерений различают:

+ : метод непосредственной оценки;

- : статические и динамические методы;

+ : методы сравнения

I:103

S: По совокупности приемов использования принципов и средств измерений различают метод непосредственной оценки и ### :

+ : *етод## сравнен##

I:104

S: По совокупности приемов использования принципов и средств измерений различают метод ### и методы сравнения:

+ : *епосредствен## оценк##

+ : *етод непосредственн## оценк##

I:105

S: ... - прием или совокупность приемов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей в соответствии с реализованным принципом измерений

+ : Метод измерений

- : Метод непосредственной оценки

- : Метод сравнения с мерой

I:106

S: ... - метод измерений, в котором значение величины определяют непосредственно по показывающему средству измерений

- : Метод измерений

+ : Метод непосредственной оценки

-:Метод сравнения с мерой

I:107

S: ... - метод измерений, в котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой

-:Метод измерений

-:Метод непосредственной оценки

+:Метод сравнения с мерой

I:108

S: ... - метод сравнения с мерой, в котором результирующий эффект воздействия измеряемой величины и меры на прибор сравнения доводят до нуля

+:Нулевой метод

-:Метод измерений замещением

-:Дифференциальный метод

-:Метод совпадений

-:Контактный метод измерений

-:Бесконтактный метод измерений

-:Метод противопоставления

I:109

S: ... - метод сравнения с мерой, в котором измеряемую величину замещают мерой с известным значением величины

-:Нулевой метод

+:Метод измерений замещением

-:Дифференциальный метод

-:Метод совпадений

-:Контактный метод измерений

-:Бесконтактный метод измерений

-:Метод противопоставления

I:110

S: ... - метод измерений, при котором измеряемая величина сравнивается с однородной величиной, имеющей известное значение, незначительно отличающееся от значения измеряемой величины, и при котором измеряется разность между этими двумя величинами

-:Нулевой метод

-:Метод измерений замещением

+:Дифференциальный метод

-:Метод совпадений

-:Контактный метод измерений

-:Бесконтактный метод измерений

-:Метод противопоставления

I:111

S: ... - метод сравнения с мерой, в котором разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, измеряют, используя совпадения отметок шкал или периодических сигналов

-:Нулевой метод

-:Метод измерений замещением

-:Дифференциальный метод

+:Метод совпадений

-:Контактный метод измерений

-:Бесконтактный метод измерений

-:Метод противопоставления

I:112

S: ... - метод измерений, основанный на том, что чувствительный элемент средства измерений не приводится в контакт с объектом измерения

- :Нулевой метод
- :Метод измерений замещением
- :Дифференциальный метод
- :Метод совпадений
- :Контактный метод измерений
- + :Бесконтактный метод измерений
- :Метод противопоставления

I:113

S: ... - метод измерений, основанный на том, что чувствительный элемент прибора приводится в контакт с объектом измерения

- :Нулевой метод
- :Метод измерений замещением
- :Дифференциальный метод
- :Метод совпадений
- + :Контактный метод измерений
- :Бесконтактный метод измерений
- :Метод противопоставления

I:114

S: ... - метод сравнения с мерой, в котором измеряемая величина и величина, воспроизводимая мерой, одновременно воздействуют на прибор сравнения, с помощью которого устанавливается соотношение между этими величинами

- :Нулевой метод
- :Метод измерений замещением
- :Дифференциальный метод
- + :Метод противопоставления
- :Метод совпадений
- :Контактный метод измерений

-:Бесконтактный метод измерений

V1: Погрешность измерения.

I:115

S: ... - близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполненных повторно одними и теми же средствами, одним и тем же методом в одинаковых условиях и с одинаковой тщательностью

-:Погрешность измерения

+:Сходимость результатов измерений

-:Воспроизводимость результатов измерений

I:116

S: ... - близость результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами, разными средствами, разными операторами, в разное время, но приведенных к одним и тем же условиям измерений (температуре, влажности и др.)

-:Погрешность измерения

-:Сходимость результатов измерений

+: Воспроизводимость результатов измерений

I:117

S: ... - отклонение результата измерения от истинного (действительного) значения измеряемой величины

+: Погрешность измерения

-:Сходимость результатов измерений

-:Воспроизводимость результатов измерений

I:118

S: Сходимость измерений двух групп многократных измерений может характеризоваться: (несколько ответов)

+ : размахом

+ : средней квадратической погрешностью

+ : средней арифметической погрешностью

- : средними квадратическими погрешностями сравниваемых рядов измерений

I:119

S: Воспроизводимость измерений может характеризоваться ...

- : размахом

+ : средними квадратическими погрешностями сравниваемых рядов измерений

- : средней квадратической погрешностью

- : средней арифметической погрешностью

I:120

S: Отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины называется ### измерения

+ : **грешност#\$#

I:121

S: ### значением физической величины называется значение, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношениях соответствующее свойство объекта

+ : *стин#\$#

I:122

S: Абсолютные погрешности измерения выражаются

+ : в единицах измеряемой величины

- : отношением абсолютной погрешности измерения к истинному значению измеряемой величины

I:123

S: Относительные погрешности измерения выражаются

-: в единицах измеряемой величины

+: отношением абсолютной погрешности измерения к истинному значению измеряемой величины

I:124

S: ... погрешности измерения выражаются в единицах измеряемой величины

-: субъективные

+: абсолютные

-: относительные

-: систематические

I:125

S: ... погрешности измерения выражаются отношением абсолютной погрешности измерения к истинному значению измеряемой величины

-: субъективные

-: абсолютные

+: относительные

-: систематические

I:126

S: Абсолютная погрешность измерения определяется

+: $\Delta = x - x_{II}$

-: $\sigma = \frac{\Delta}{x_{II}}$

$$-: \sigma_{\%} = \frac{\Delta}{x_{II}} * 100\%$$

I:127

S: Относительная погрешность измерения определяется

$$-: \Delta = x - x_{II}$$

$$+: \sigma = \frac{\Delta}{x_{II}}$$

$$-: \sigma_{\%} = \frac{\Delta}{x - x_{II}} * 100\%$$

I:128

S: По характеру проявления погрешности делятся на:

- : абсолютную, относительную и приведенную
- : инструментальные, методические и субъективные
- +: случайные, систематические, прогрессирующие и грубые (промахи)
- : аддитивные, мультипликативные и нелинейные
- : основную и дополнительную
- : статические и динамические

I:129

S: По способу выражения погрешности делятся на:

- : инструментальные, методические и субъективные
- +: абсолютную, относительную и приведенную
- : случайные, систематические, прогрессирующие и грубые (промахи)
- : аддитивные, мультипликативные и нелинейные
- : основную и дополнительную
- : статические и динамические

I:130

S: В зависимости от места возникновения погрешности делятся на:

- :абсолютную, относительную и приведенную
- :случайные, систематические, прогрессирующие и грубые (промахи)
- :аддитивные, мультипликативные и нелинейные
- :основную и дополнительную
- + :инструментальные, методические и субъективные
- :статические и динамические

I:131

S: По зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины погрешности делятся на:

- :абсолютную, относительную и приведенную
- :случайные, систематические, прогрессирующие и грубые (промахи)
- + :аддитивные, мультипликативные и нелинейные
- :основную и дополнительную
- :инструментальные, методические и субъективные
- :статические и динамические

I:132

S: По влиянию внешних условий погрешности делятся на:

- :абсолютную, относительную и приведенную
- :случайные, систематические, прогрессирующие и грубые (промахи)
- :аддитивные, мультипликативные и нелинейные
- + :основную и дополнительную
- :инструментальные, методические и субъективные
- :статические и динамические

I:133

S: В зависимости от влияния характера изменения измеряемых величин погрешности делятся на:

- :абсолютную, относительную и приведенную
- :случайные, систематические, прогрессирующие и грубые (промахи)
- :аддитивные, мультипликативные и нелинейные
- :основную и дополнительную
- :инструментальные, методические и субъективные
- + : статические и динамические

I:134

S: По характеру проявления существуют:

- + :случайные
- :абсолютные погрешности
- :динамические погрешности
- + :систематические погрешности
- + :прогрессирующие погрешности
- :аддитивные погрешности
- + :грубые погрешности (промахи)

I:135

S: По способу выражения существуют:

- :методические погрешности
- + :абсолютные погрешности
- :прогрессирующие погрешности
- + :относительные погрешности
- + :приведенные погрешности
- :динамические погрешности

I:136

S: В зависимости от места возникновения существуют:

- + : субъективные погрешности
- + : методические погрешности
- : мультипликативные погрешности
- : дополнительные погрешности
- + : инструментальные погрешности
- : динамические погрешности

I:137

S: По зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины существуют:

- : приведенные погрешности
- : прогрессирующие погрешности
- + : аддитивные погрешности
- + : мультипликативные погрешности
- + : нелинейные погрешности
- : статические погрешности

I:138

S: По влиянию внешних условий существуют:

- : абсолютные погрешности
- : случайные погрешности
- + : дополнительные погрешности
- + : основные погрешности
- : методические погрешности

I:139

S: В зависимости от влияния характера изменения измеряемых величин существуют:

- + :динамические погрешности
- :прогрессирующие погрешности
- :мультипликативные погрешности
- :дополнительную погрешности
- :грубые (промахи) погрешности
- + :статические погрешности

I:140

S: ... погрешностью измерения называется составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же величины

- :случайной
- + :систематической
- :прогрессирующей
- :методической

I:141

S: Причиной появления систематических погрешностей могут быть:

- + :неисправности измерительной аппаратуры
- + :несовершенство метода измерений
- :возникновение сильной кратковременной помехи
- :нарушение электрического контакта
- + :отступление от нормальных условий работы

I:142

S: ... погрешностью измерения называется составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом при повторных, измерениях одной и той же величины

- :систематической
- :прогрессирующей
- + :случайной
- :методической

I:143

S: Случайные погрешности возникают из-за:

- :несовершенство метода измерений
- + :нарушение электрического контакта
- :неисправности измерительной аппаратуры
- :отступление от нормальных условий работы
- + :возникновение сильной кратковременной помехи

I:144

S: При дальнейшей статистической обработке результатов измерения следует выявить, исключить и не учитывать:

- :случайные погрешности
- + :грубые погрешности
- :статические погрешности

I:145

S: Систематические погрешности подразделяют на:

- + :методические
- + :субъективные.
- :случайные погрешности
- + :инструментальные

-:дополнительные погрешности

I:146

S: Составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же величины называется #### погрешностью измерения

+:**стем*тич*ск#\$#

I:147

S: Составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом при повторных, измерениях одной и той же величины называется #### погрешностью измерения

+:*лучайн#\$#

I:148

S: Погрешности, происходящие от несовершенства метода измерения, использовании упрощающих предположений и допущений при выводе применяемых формул, влияния измерительного прибора на объект измерения, называются ####

+:*ет*дич*ск#\$#

I:149

S: Погрешности, происходящие от несовершенства метода измерения, использовании упрощающих предположений и допущений при выводе применяемых формул, влияния измерительного прибора на объект измерения, называются ...

-:инструментальными

+:методическими

-:случайными

-:субъективными

I:150

S: Погрешности, зависящие от погрешностей применяемых средств измерения, называются ###

+:*нструм*нтальн#\$#

I:151

S: Погрешности, зависящие от погрешностей применяемых средств измерения, называются...

-:методическими

+:инструментальными

-:случайными

-:субъективными

I:152

S: Погрешности, вызываемые неправильными отсчетами показаний прибора человеком (оператором), называются ###

+:*уб**ктивн#\$#

I:153

S Погрешности, вызываемые неправильными отсчетами показаний прибора человеком (оператором), называются ...

-:методическими

+:субъективными

-:инструментальными

-:случайными

I:154

S: ### называется значение величины, одноименной с измеряемой, которое нужно прибавить к полученному при измерении значению величины с целью исключения систематической погрешности

+:*оправк#\$#

I:155

S: ... называется значение величины, одноименной с измеряемой, которое нужно прибавить к полученному при измерении значению величины с целью исключения систематической погрешности

+:Поправкой

-:Поправочным множителем

-:Дополнительным множителем

I:156

S: ... - число, на которое умножают результат измерения для исключения систематической погрешности.

-:Поправка

+:Поправочный множитель

-:Дополнительный множитель

I:157

S: ### множитель - число, на которое умножают результат измерения для исключения систематической погрешности.

+:**прав*чн#\$#

I:158

S: Поправку и поправочный множитель используют для устранения ... погрешности измерения

-:случайной

- + : систематической
- : дополнительной
- : нелинейной

V1: Законы распределения погрешностей

I:159

S: Для исключения грубых погрешностей (промахов) используют

- : правило 3σ
- + : критерий Райта
- : равномерный закон

I:160

S: Согласно критерию Райта:

- + : если случайное отклонение какого-либо измерения от среднего арифметического значения превышает 3σ , то есть основание считать, что данное измерение содержит промах
- : если случайное отклонение какого-либо измерения от среднего арифметического значения превышает 4σ , то есть основание считать, что данное измерение содержит промах
- : если случайное отклонение какого-либо измерения от среднего арифметического значения не превышает 3σ , то есть основание считать, что данное измерение содержит систематическую погрешность

I:161

S: Критерий Райта целесообразно применять при n - числе измерений

- + : $0 < n < 20$
- : $20 < n < 40$
- : $40 < n < 60$

I:162

S: Вероятность P того, что погрешность результата измерений находится в некотором заданном интервале распределения погрешностей Δ_1 и Δ_2 записывается в виде:

$$+: P(\Delta_1 \leq \Delta \leq \Delta_2);$$

$$-: \Delta_1 \leq P \leq \Delta_2;$$

$$-: P = \Delta_1 \leq \Delta_2.$$

I:163

S: В общем случае вероятность $P(\Delta_1 \leq \Delta \leq \Delta_2)$ лежит в интервале

$$-: \Delta_1 \leq P \leq \Delta_2;$$

$$+: 0 \leq P \leq 1;$$

$$-: -\infty \leq P \leq +\infty.$$

I:164

S: Для определения значения вероятности $P(\Delta_1 \leq \Delta \leq \Delta_2)$ необходимо знать закон $\rho(\Delta)$ распределения случайной погрешности Δ называемый *закон распределения вероятностей* (плотностью вероятностей) случайной погрешности.

$$+:\text{*лотност}\#\$\#$$

I:165

S: При известном законе распределения вероятность определяется как

$$+: P(\Delta_1 \leq \Delta \leq \Delta_2) = \int_{\Delta_1}^{\Delta_2} \rho(\Delta) d\Delta;$$

$$-: P(\Delta_1 \leq \Delta \leq \Delta_2) = \int \rho(\Delta) d\Delta;$$

$$-: \Delta_1 \leq P \leq \Delta_2 = \int_{\Delta_1}^{\Delta_2} \rho(\Delta) d\Delta;$$

$$\therefore P(\Delta_1 \leq \Delta \leq \Delta_2) = \int_{\Delta_2}^{\Delta_1} \rho(\Delta) d\Delta.$$

I:166

S: Вероятность нахождения погрешности Δ на интервале всех возможных погрешностей измерения $(-\infty, \infty)$ равна

-:0

-:-1

-:5

+:1

-:10

I:167

S: Нормальный закон распределения погрешностей определяется

$$\therefore \rho(x) = \frac{1}{\sigma} \exp\left(\frac{-(x - X)^2}{\sigma^2}\right);$$

$$+: \rho(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2}} \exp\left(\frac{-(x - X_{II})^2}{2\sigma^2}\right);$$

$$\therefore \rho(X) = \frac{\gamma[(f_{\text{э}} + 1)/2]}{\sqrt{f_{\text{э}} \pi} \gamma(f_{\text{э}}/2)} \left(1 + \frac{X^2}{f_{\text{э}}}\right)^{-\frac{(f_{\text{э}} + 1)}{2}}.$$

I:168

S: Закон распределения Стьюдента определяется

$$\therefore \rho(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2}} \exp\left(\frac{-(x - X_{II})^2}{2\sigma^2}\right);$$

$$\therefore \rho(x) = \frac{1}{\sigma} \exp\left(\frac{-(x - X)^2}{\sigma^2}\right);$$

$$+:\rho(X) = \frac{\gamma[(f_{\text{э}} + 1)/2]}{\sqrt{f\pi}\gamma(f_{\text{э}}/2)} \left(1 + \frac{X^2}{f_{\text{э}}}\right)^{\frac{-(f_{\text{э}}+1)}{2}}.$$

I:169

S: Определенный интеграл с переменным верхним пределом t

$$P(-\Delta_1 \leq \Delta \leq \Delta_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-0,5t^2} dt \text{ называют функцией } \#\#\#.$$

+:*аплас#\\$\\$

I:170

S: Определенный интеграл с переменным верхним пределом t

$$P(-\Delta_1 \leq \Delta \leq \Delta_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-0,5t^2} dt \text{ называют } \dots$$

+:функцией Лапласа;

-:теоремой Ляпунова;

-:формулой Тейлора.

I:171

S: Вероятность того, что измеряемая величина X находится в заранее заданном интервале $(\tilde{X} - \Delta, \tilde{X} + \Delta)$ называется $\#\#\#$ вероятностью.

+:**верительн#\\$\\$

I:172

S: Вероятность того, что измеряемая величина X находится в заранее заданном интервале $(\tilde{X} - \Delta, \tilde{X} + \Delta)$ называется \dots вероятностью.

+:доверительной;

-:случайной;

-:систематической.

I:173

S: Интервал $(\tilde{X} - \Delta, \tilde{X} + \Delta)$, в котором находится измеряемая величина X , называется ### интервалом.

+:**верительн##\$#

I:174

S: Интервал $(\tilde{X} - \Delta, \tilde{X} + \Delta)$, в котором находится измеряемая величина X , называется ... интервалом.

-:случайным;

+:доверительным;

-:определенным.

I:175

S: Доверительный интервал $(\tilde{X} - \Delta, \tilde{X} + \Delta)$ по величине равен

-: Δ ;

+: 2Δ ;

-: 3Δ ;

-:1.

V1: Измерение напряжения

I:176

S: Пиковое значение — наибольшее или наименьшее значение напряжения за время измерений, превышающее период сигнала.

-:Среднее значение;

+:Пиковое значение;

-:Средневыпрямленное значение;

-:Среднеквадратичное значение.

I:177

S: Среднее значение напряжения определяется выражением

$$+: U_{cp} = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt ;$$

$$-: U_{св} = \frac{1}{T} \int_0^T |u(t)| dt ;$$

$$-: U_{ск} = \left(\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt \right)^{1/2} .$$

I:178

S: Среднеквадратическое значение напряжения определяется выражением

$$-: U_{cp} = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt ;$$

$$-: U_{св} = \frac{1}{T} \int_0^T |u(t)| dt ;$$

$$+: U_{ск} = \left(\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt \right)^{1/2} .$$

I:179

S: Средневыпрямленное значение напряжения определяется выражением

$$-: U_{cp} = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt ;$$

$$+: U_{св} = \frac{1}{T} \int_0^T |u(t)| dt ;$$

$$-: U_{ск} = \left(\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt \right)^{1/2} .$$

I:180

S: Взаимосвязь между параметрами напряжения описывают тремя коэффициентами:

+ : амплитуды;

+ : формы;

- : усиления;

+ : усреднения;

I:181

S: Коэффициент амплитуды, показывающий взаимосвязь между параметрами напряжения определяется выражением

$$- : K_{\phi} = U_{\text{ск}} / U_{\text{св}} ;$$

$$+ : K_a = U_m / U_{\text{ск}} ;$$

$$- : K_y = U_m / U_{\text{св}} .$$

I:182

S: Коэффициент формы, показывающий взаимосвязь между параметрами напряжения определяется выражением

$$+ : K_{\phi} = U_{\text{ск}} / U_{\text{св}} ;$$

$$- : K_a = U_m / U_{\text{ск}} ;$$

$$- : K_y = U_m / U_{\text{св}} .$$

I:183

S: Коэффициент усреднения, показывающий взаимосвязь между параметрами напряжения определяется выражением

$$- : K_{\phi} = U_{\text{ск}} / U_{\text{св}} ;$$

$$- : K_a = U_m / U_{\text{ск}} ;$$

$$+ : K_y = U_m / U_{\text{св}} .$$

I:184

S: Взаимосвязь между параметрами напряжения, описываемая коэффициентами амплитуды, формы и усреднения, определяется выражением

-: $K_{\phi} = K_y K_a$;

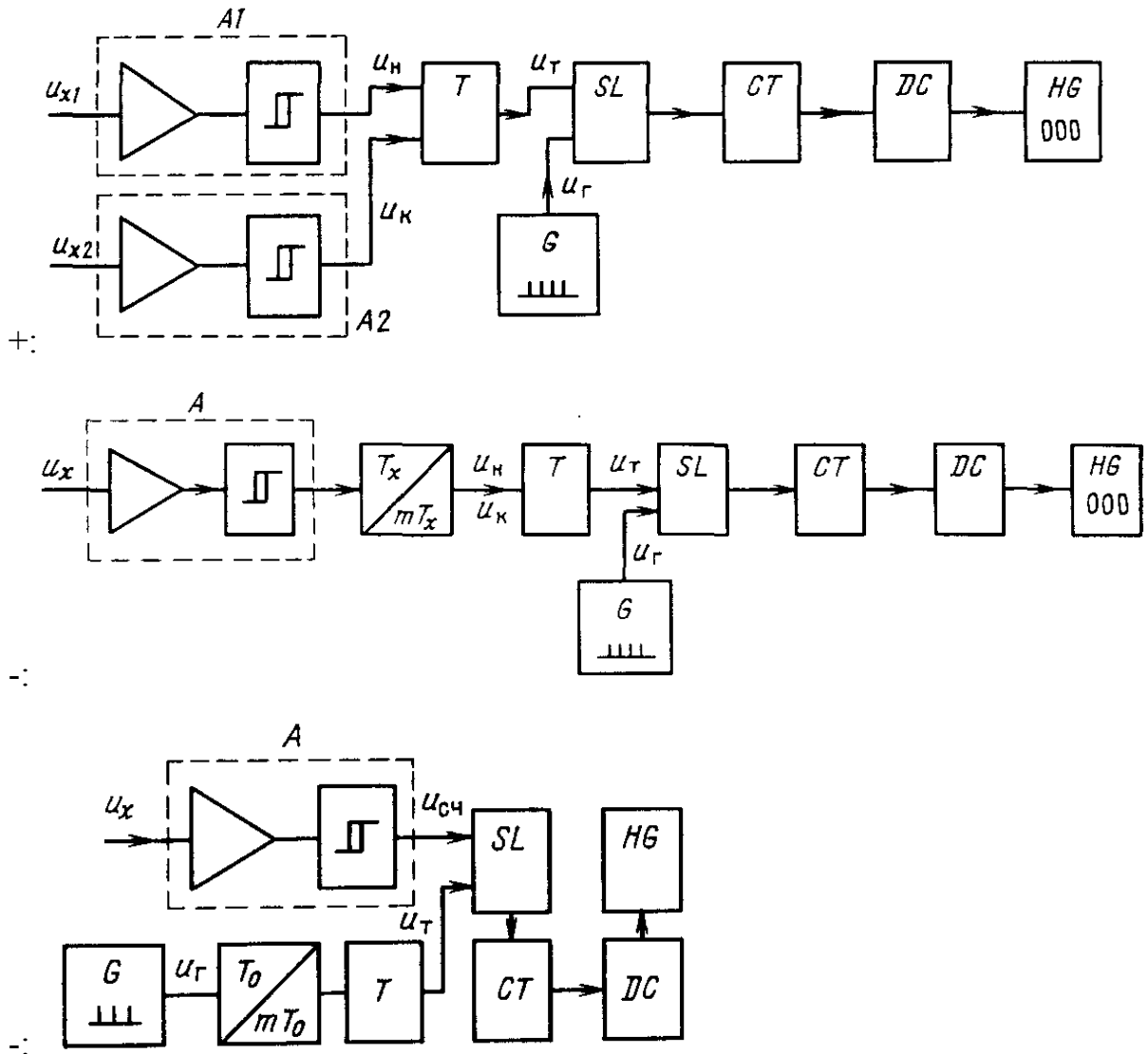
-: $K_a = K_{\phi} K_y$;

+: $K_y = K_a K_{\phi}$.

V1: Измерение частоты, временных интервалов и периода повторения

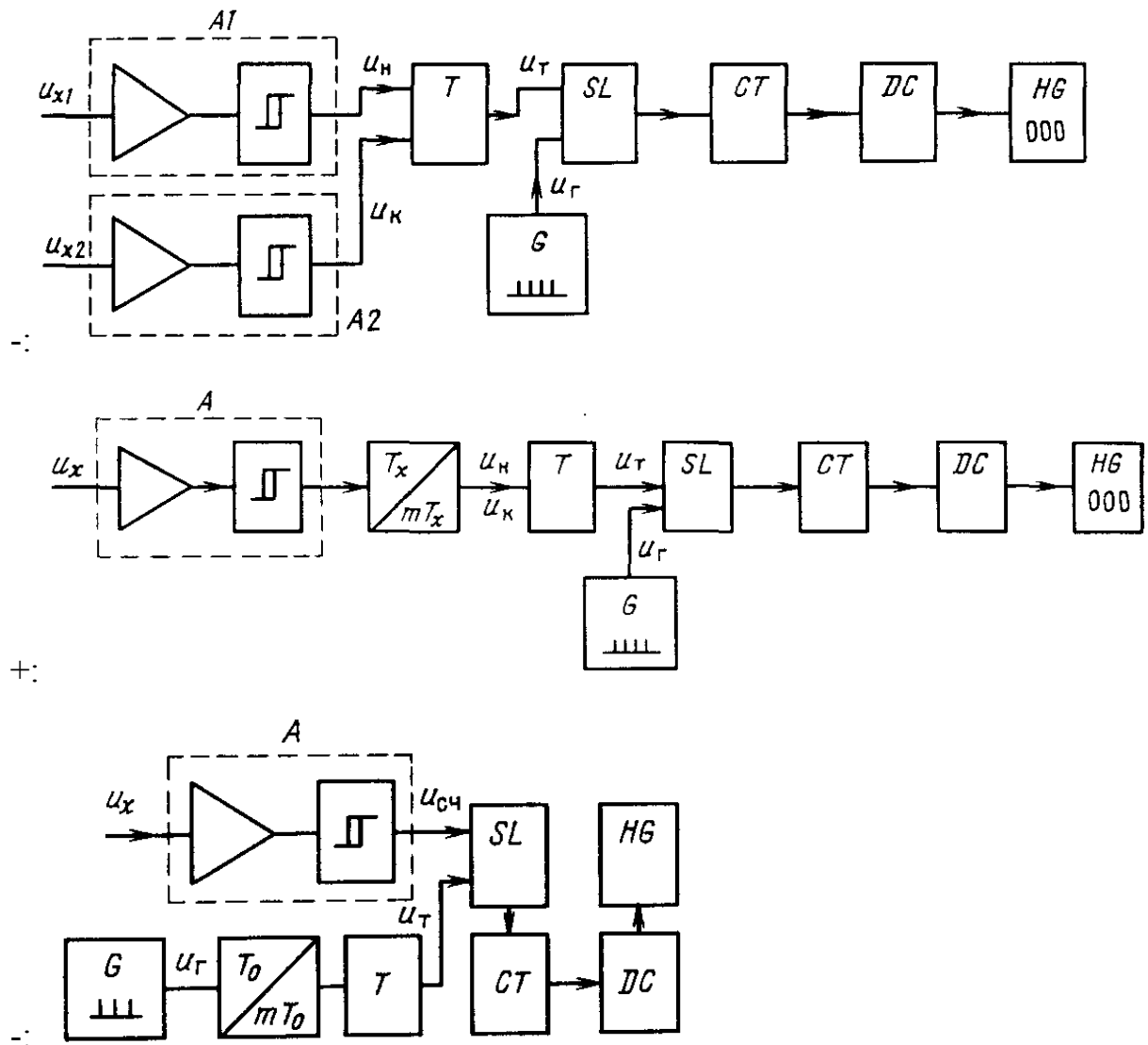
I:185

S: Структурная схема измерителя временных интервалов:



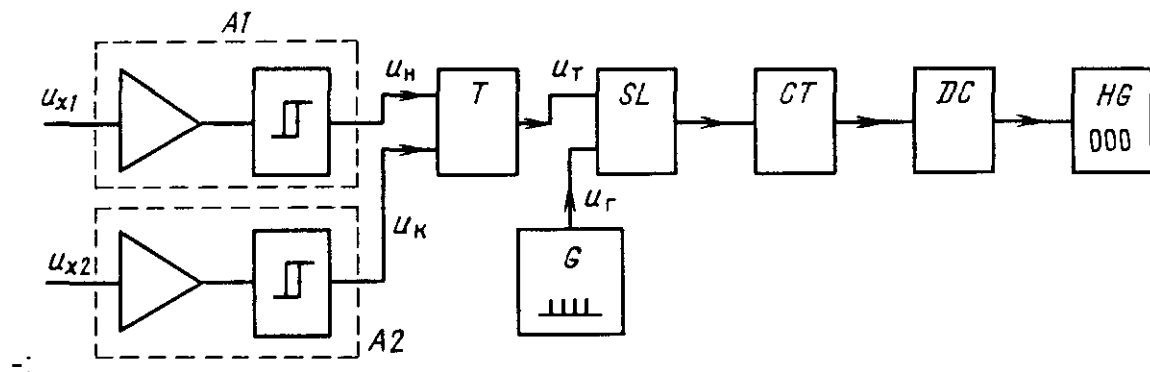
I:186

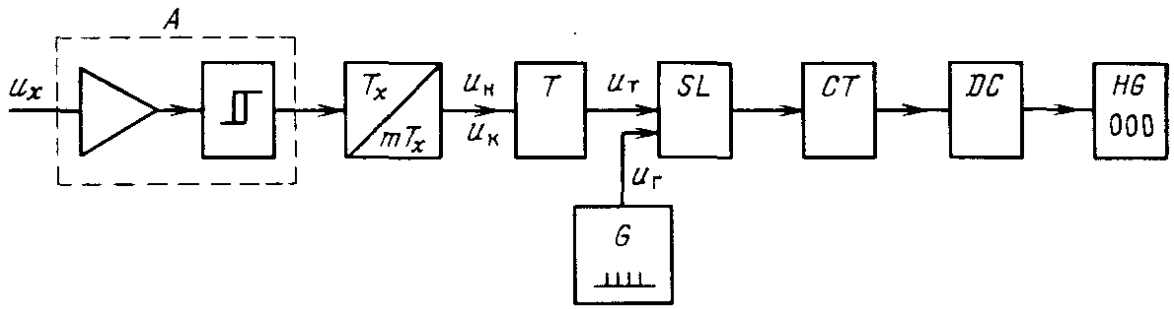
S: Структурная схема измерителя периода повторения:



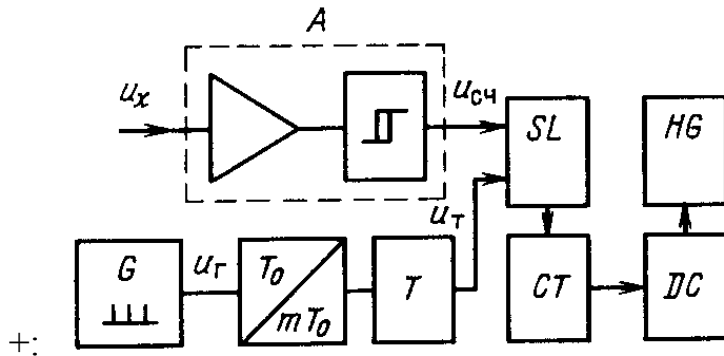
I:187

S: Структурная схема измерителя частоты:





-:



+:

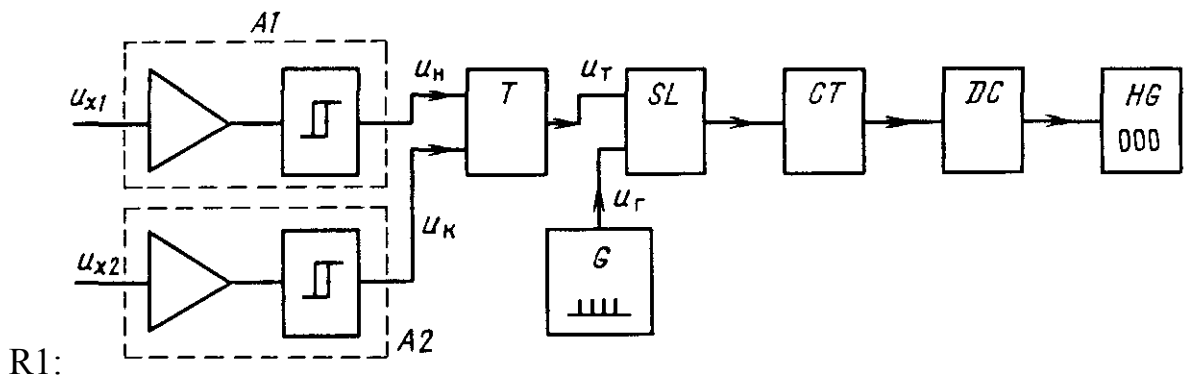
I:188

S: Структурная схема измерителя:

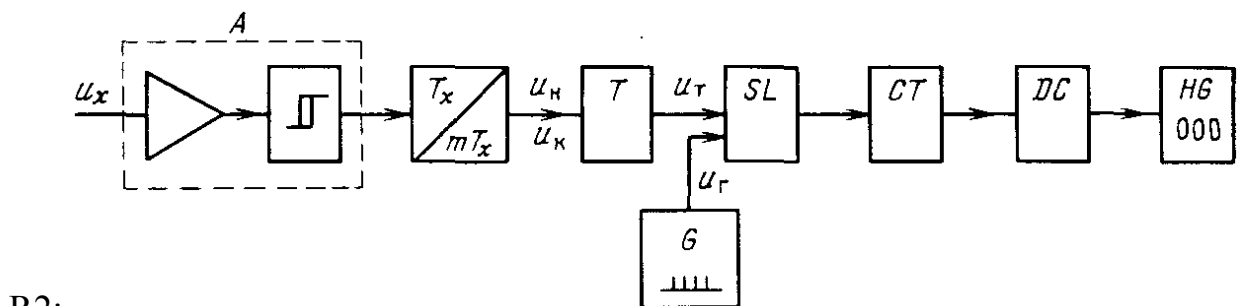
L1: временных интервалов

L2: периода повторения

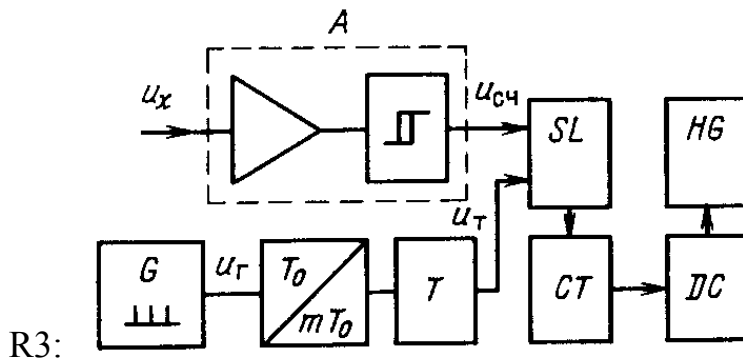
L3: частоты



R1:



R2:



I:189

S: Интервал, при измерении временных интервалов:

$$+: T_x = nT_0 - \Delta t_{\text{д}} - \Delta t_{\text{ф}} - \Delta t_3;$$

$$-: T_x = (nT_0 - \Delta t_{\text{д}} - \Delta t_{\text{ф}} - \Delta t_3) / m;$$

$$-: T_x = (nT_0 - \Delta t_{\text{д}}) / m.$$

I:190

S: Интервал, при измерении периода повторения:

$$-: T_x = nT_0 - \Delta t_{\text{д}} - \Delta t_{\text{ф}} - \Delta t_3;$$

$$+: T_x = (nT_0 - \Delta t_{\text{д}} - \Delta t_{\text{ф}} - \Delta t_3) / m;$$

$$-: T_x = (nT_0 - \Delta t_{\text{д}}) / m.$$

I:191

S: Интервал, при измерении частоты:

$$-: T_x = nT_0 - \Delta t_{\text{д}} - \Delta t_{\text{ф}} - \Delta t_3;$$

$$-: T_x = (nT_0 - \Delta t_{\text{д}} - \Delta t_{\text{ф}} - \Delta t_3) / m;$$

$$+: T_x = (nT_0 - \Delta t_{\text{д}}) / m.$$

I:192

S: Измеряемый интервал определяет

$$L1: T_x = nT_0 - \Delta t_d - \Delta t_\phi - \Delta t_3$$

$$L2: T_x = (nT_0 - \Delta t_d - \Delta t_\phi - \Delta t_3) / m$$

$$L3: T_x = (nT_0 - \Delta t_d) / m$$

R1: временной интервал

R2: период повторения

R3: время измерения частоты

I:193

S: Нониусный метод ...:

+: позволяет уменьшать обе составляющие погрешности дискретности: погрешность начала интервала и погрешность конца интервала;

-: позволяет уменьшить погрешность дискретизации за счет расширения интервала в целое число раз с последующим его измерением;

-: увеличивает погрешность дискретизации.

I:194

S: Интерполяционный метод ...:

-: позволяет уменьшать обе составляющие погрешности дискретности: погрешность начала интервала и погрешность конца интервала;

+: позволяет уменьшить погрешность дискретизации за счет расширения интервала в целое число раз с последующим его измерением;

-: увеличивает погрешность дискретизации.

I:195

S: ... метод позволяет уменьшать обе составляющие погрешности дискретности: погрешность начала интервала и погрешность конца интервала.

-: Интерполяционный;

+: Нониусный.

I:196

S: ... метод позволяет уменьшить погрешность дискретизации за счет расширения интервала в целое число раз с последующим его измерением.

+: Интерполяционный;

-: Нониусный.

V1: Измерение разности фаз

I:197

S: Для двух гармонических колебаний $u_1 = U_1 \cos(\omega_1 t + \varphi)$ и $u_2 = U_2 \cos(\omega_2 t + \varphi)$ разность фаз определяют как

-: $\varphi = (\omega_1 - \omega_2)t$;

+: $\varphi = (\omega_1 - \omega_2)t + \varphi_1 - \varphi_2$;

-: $\varphi = (\varphi_1 - \varphi_2)t$.

I:198

S: Если частоты колебаний двух гармонических колебаний $u_1 = U_1 \cos(\omega_1 t + \varphi)$ и $u_2 = U_2 \cos(\omega_2 t + \varphi)$ одинаковы, то разность фаз определяют как

-: $\varphi = (\omega_1 - \omega_2)t$;

-: $\varphi = (\omega_1 - \omega_2)t + \varphi_1 - \varphi_2$;

+: $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$.

I:199

S: Для увеличения разрешающей способности фазометров прибегают к методу...

-: деления частоты;

-: умножения частоты;

+: разности частот.

I:200

S: Измеряемая разность фаз в методе умножения частоты определяется как

$$-: \varphi = (\Phi_2 - \Phi_1) / n ;$$

$$+: \varphi = \psi / n + (\Phi_2 - \Phi_1) / n ;$$

$$-: \varphi = \varphi_1 - \varphi_2 .$$

I:201

S: При гетеродинном преобразовании разность фаз определяется выражением

$$-: \varphi = (\Phi_2 - \Phi_1) / n ;$$

$$-: \varphi = \psi - \Phi_1 + \Phi_2 ;$$

$$-: \varphi = \psi / n + (\Phi_2 - \Phi_1) / n ;$$

$$-: \varphi = \varphi_1 - \varphi_2 .$$

I:202

S: При стробоскопическом преобразовании разности фаз период повторения стробирующих импульсов равен

$$+: T_{\Gamma} = nT_x + \Delta t_c ;$$

$$-: T_{\Gamma} = n + \Delta t_c ;$$

$$-: T_{\Gamma} = nT_x .$$

I:203

S: При измерении разности фаз путем преобразования ее во временной интервал разность фаз определяется выражением

$$+: \varphi = 360T_x / T \approx m \setminus n ;$$

$$-: \varphi = T_x / T ;$$

$$-: \varphi = 360m \setminus n .$$

I:204

S: Измерение разности фаз путем преобразования ее во временной интервал заключается в

-: определении периода повторения измерительного или опорного сигнала;

-: определении временного интервала;

+: определении периода повторения измерительного или опорного сигнала и временного интервала.

I:205

S: При измерении разности фаз путем преобразования ее во временной интервал период повторения опорного сигнала определяется

$$+: T = nT_0 - \Delta t_n + \Delta t_k ;$$

$$-: T = nT_0 + \Delta t_n + \Delta t_k ;$$

$$-: T = \Delta t_n + \Delta t_k .$$

I:206

S: При измерении разности фаз путем преобразования ее во временной интервал измеряемый интервал определяют выражением

$$+: T = mT_0 - \Delta t_n' + \Delta t_k' ;$$

$$-: T = mT_0 ;$$

$$-: T = \Delta t_n' + \Delta t_k' .$$

I:207

S: При измерении разности фаз путем преобразования ее в постоянное напряжение среднее значение напряжения определяют

$$+: U_{\text{cp}} = U_0 T_x / T ;$$

$$-: U_{\text{cp}} = U_0 T_x / T + U_1 ;$$

$$-: U_{\text{cp}} = T_x / T .$$

Вопросы, выносимые на коллоквиум

Первый коллоквиум

1. Понятие измерения. Виды измерений.
2. Методы измерений.
3. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений.
4. Единство измерений. Единицы физических величин.
5. Система единиц физических величин. Международная система единиц SI.
6. Принципы и средства воспроизведения единиц физических величин.
7. Погрешность, классификация погрешностей.
8. Систематическая погрешность
9. Методы уменьшения систематической погрешности.
10. Случайная погрешность.
11. Законы распределения случайных погрешностей.
12. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение результата измерения.
13. Однократное и многократное измерения, их погрешности, оформление результатов измерений.
14. Косвенное измерение и его погрешности.
15. Общие принципы измерения токов и напряжений электромеханическими измерительными приборами.
16. Приборы на основе магнитоэлектрических измерительных механизмов и особенности их использования при измерении в цепях переменного тока.
17. Приборы на основе электродинамических, электромагнитных и электростатических измерительных механизмов.
18. Измерение токов, напряжения, методы изменения пределов их измерения.
19. Параметры переменных напряжений и измерительные преобразователи электронных вольтметров.
20. Вольтметры постоянного и переменного напряжений. Измерение постоянного, среднее квадратическое и среднее выпрямленное напряжений.
21. Импульсные вольтметры.

Второй коллоквиум

1. Функциональные схемы вольтметров. Основные узлы цифровых вольтметров.
2. Принципы построения цифровых вольтметров. Цифровые вольтметры с двухтактным интегрированием.
3. Назначение и классификация осциллографов. Функциональная схема и принцип действия универсального осциллографа.
4. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига.

5. Параметры резисторов, катушек индуктивности и конденсаторов и методы их измерения.
6. Омметры. Мостовые методы измерения параметров цепей.
7. Резонансные методы измерения параметров цепей, измеритель добротности.
8. Измерение полных сопротивлений и полных проводимостей цифровыми измерителями.
9. Измерение амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) электрических цепей.
10. Классификация и назначение измерительных генераторов.
11. Генераторы гармонических колебаний.
12. Принципы построения генераторов низкой и высокой частоты и их характеристики.
13. Основные тенденции развития радиоизмерительной техники. Автоматизация измерений.
14. Измерения разности фаз. Фазовые соотношения при преобразовании и умножении частоты.
15. Методы на основе мостов постоянного и переменного тока, принцип действия.
16. Трансформаторные мосты.
17. Резонансные методы измерения сопротивления, емкости, индуктивности и добротности.
18. Микропроцессорные измерители параметров элементов цепей.
19. Методы и средства измерений амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик радиотехнических цепей.

Вопросы на экзамен

1. Предмет и задачи метрологии. Основные понятия и термины.
2. Виды и методы измерений.
3. Классификация средств измерений. Единство измерений.
4. Метрологические характеристики средств измерений.
5. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений.
6. Систематическая погрешность. Методы уменьшения систематической погрешности.
7. Случайная погрешность. Законы распределения случайных погрешностей.
8. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение результата измерения.
9. Однократное и многократное измерения, их погрешности, оформление результатов измерений. Косвенное измерение и его погрешности.
10. Измерение токов и напряжения электромеханическими измерительными приборами. Общие принципы действия.
11. Приборы магнитоэлектрической системы.

12. Приборы на основе электродинамических, электромагнитных и электростатических измерительных механизмов.
13. Вольтметры постоянного и переменного напряжений.
14. Импульсные вольтметры. Функциональные схемы вольтметров. Основные узлы цифровых вольтметров.
15. Принципы построения цифровых вольтметров.
16. Цифровые вольтметры с двухтактным интегрированием.
17. Функциональные схемы вольтметров. Основные узлы цифровых вольтметров.
18. Назначение и классификация осциллографов.
19. Функциональная схема и принцип действия универсального осциллографа. Калибровка осциллографа.
20. Осциллографические методы измерения фазового сдвига.
21. Параметры резисторов, катушек индуктивности и конденсаторов и методы их измерения.
22. Омметры. Мостовые методы измерения параметров цепей.
23. Резонансные методы измерения параметров цепей, измеритель добротности.
24. Измерение полных сопротивлений и полных проводимостей цифровыми измерителями.
25. Измерение амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) электрических цепей.
26. Коэффициент передачи, импульсная характеристика и АЧХ цепи.
27. Измерение АЧХ с помощью генератора и вольтметра. Погрешности при измерении АЧХ.
28. Измерительные генераторы. Классификация и назначение измерительных генераторов.
29. Генераторы гармонических колебаний. Принципы построения генераторов низкой и высокой частоты и их характеристики.
30. Основные тенденции развития радиоизмерительной техники. Автоматизация измерений.
31. Измерения разности фаз. Фазовые соотношения при преобразовании и умножении частоты.
32. Методы на основе мостов постоянного и переменного тока, принцип действия.
33. Трансформаторные мосты.
34. Резонансные методы измерения сопротивления, емкости, индуктивности и добротности.
35. Микропроцессорные измерители параметров элементов цепей.