

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Южно-Уральский государственный колледж»
Кыштымский филиал

РАССМОТРЕНО

Председатель ПЦК «ВТиРТ»

_____/М.В.Кускова/

«05» июня 2023 г

**Комплект контрольно-измерительных материалов по учебной
дисциплине**

ОП.07 Метрология и электротехнические измерения

по специальности среднего профессионального образования

09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Квалификация – специалист по компьютерным системам

темам

2023

Организация - разработчик: ГБПОУ «Кыштымский радиомеханический техникум»

Разработчик: Некрасова А.С., преподаватель специальностей

Эксперты:

(место работы)	(занимаемая должность)	(инициалы, фамилия)
(место работы)	(занимаемая должность)	(инициалы, фамилия)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	4
2. Комплект КИМ для текущего контроля	5
3. Комплект КИМ для промежуточной аттестации	29

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.07 «Метрология и электротехнические измерения»

1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «Метрология и электротехнические измерения» является обязательной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ПК 3.1, ПК 3.2, ОК.01, ОК.02.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК.01, ОК.02, ПК 3.1, ПК3.2	Уд1 классифицировать основные средства измерений	Зд 1 основные понятия об измерениях и единицах физических величин
	Уд2 применять основные методы и принципы измерения	Зд2 основные виды средств измерений и их классификацию
	Уд3 применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений	Зд3 метрологические показатели средств измерений
	Уд4 применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы	Зд4 виды и способы определения погрешности измерений
		Зд5 принцип действия приборов формирования стандартных измерительных сигналов
		Зд6 влияние измерительных приборов на точность измерений
		Зд7 методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности

1.2 Перечень учебных изданий, дополнительной литературы, интернет-ресурсов

1.2.1. Основные печатные издания

1. Лифиц, И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник и практику для среднего профессионального образования / И.М. Лифиц. – 14-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Лань, 2021. – 423 с. – (Профессиональное образование)
2. Шишмарёв, В.Ю. Метрология, стандартизация, сертификация и техническое регулирование: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / В.Ю. Шишмарёв. – 9-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 320 с.

1.2.2 Основные электронные издания

1. Хорольский, В. Я. Эксплуатация электрооборудования : учебное пособие для спо / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, В. Н. Шемякин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 268 с. — ISBN 978-5-507-45810-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/284081>
2. Юрасова, Н. В. Метрология и технические измерения. Лабораторный практикум : учебное пособие для спо / Н. В. Юрасова, Т. В. Полякова, В. М. Кишуров. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-9998-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/202199>
3. Бородина, Е. А. Лабораторные работы по метрологии : учебно-методическое пособие для спо / Е. А. Бородина. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 40 с. — ISBN 978-5-507-45201-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292847>
4. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Основы метрологии и автоматизации : учебное пособие для спо / Ю. А. Смирнов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-9177-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187784>

1.2.3. Дополнительные источники

1. Гвоздева, Т. В. Проектирование информационных систем. Стандартизация, техническое документирование информационных систем : учебное пособие для спо / Т. В. Гвоздева, Б. А. Баллод. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-8414-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176672>
2. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Технические измерения и приборы / Ю. А. Смирнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-3938-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148216>

2.Комплект КИМ для текущего контроля

2.1. Организация текущего контроля успеваемости

Раздел 1 Основные сведения об измерениях

Тестовое задание

1 Измерительным прибором называется...

- а) средство измерения, в котором измеряемая величина преобразуется в показание или сигнал пропорциональный измеряемой величине
- б) средство измерения в виде тела или устройства, служащее для воспроизведения одного или нескольких известных значений данной физической величины
- в) средство измерения, обеспечивающее воспроизведение и хранение единицы физической величины с целью передачи размера образцовым, а от них рабочим средствам измерения
- г) процесс сравнения путем физического эксперимента данной величины с величиной того же рода, условно принятой за единицу измерения

2 Под коэффициентом шкалы понимается...

- а) отношение перемещения указателя прибора к приращению измеряемой величины, вызвавшей это перемещение
- б) разность показаний рабочего прибора и образцового
- в) отношение предельных значений двух диапазонов измерений: используемого и исходного, для которого проградуирована шкала
- г) наименьшее значение измеряемой величины, способное вызвать изменение показания прибора

3 Укажите формулу чувствительности:

- а) $S = \frac{\Delta\alpha}{\Delta A}$
- б) $S = \frac{\Delta A - \Delta\alpha}{\Delta A}$
- в) $S = \frac{\Delta\alpha - \Delta A}{\Delta\alpha}$
- г) $S = \frac{\Delta A}{\Delta\alpha}$

4 Неизменностью показаний прибора при повторных измерениях называется:

- а) точность

- б) чувствительность
- в) стабильность
- г) надежность

5 Укажите какие измерения осуществляют эталонными приборами:

- а) контрольно-поверочные
- б) прямые
- в) технические
- г) прецизионные

Ключ

№ вопроса	Правильные ответы
1	а
2	б
3	а
4	в
5	г

Время выполнения задания – 5 минут

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется, если студент отвечает правильно на 5 вопросов;
- оценка «хорошо» выставляется, если студент отвечает правильно на 4 вопроса;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент отвечает правильно на 3 вопроса;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент отвечает правильно не более чем на 2 вопроса

Раздел 2 Измерение силы тока, напряжения, мощности

Тестовое задание

1 Укажите, что является недостатком мультиметров:

- а) многофункциональность
- б) многопредельность
- в) малые габаритные размеры

г) узкий частотный диапазон

2 Укажите, что представляет собой входное устройство электронного вольтметра:

- а) емкостный делитель
- б) высокоомный делитель на резисторах
- в) разделительный конденсатор
- г) диодный мостик

3 Укажите, какой вход электронного вольтметра считается закрытым:

- а) с разделительным конденсатором
- б) с катушкой индуктивности
- в) с фильтром-пробкой
- г) с термопарой

4 Укажите, какие схемы детекторов-преобразователей переменного напряжения в постоянное не используются в электронных вольтметрах:

- а) амплитудного значения
- б) средневывпрямленного значения
- в) среднеквадратичного значения
- г) среднего значения

5 Укажите, в каких параметрах напряжения градуируются шкалы импульсных вольтметров:

- а) действующих
- б) средних
- в) пиковых
- г) средневывпрямленных

Ключ

№ вопроса	Правильные ответы
1	г
2	б
3	а
4	г
5	в

Время выполнения задания – 5 минут

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется, если студент отвечает правильно на 5 вопросов;

- оценка «хорошо» выставляется, если студент отвечает правильно на 4 вопроса;

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент отвечает правильно на 3 вопроса;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент отвечает правильно не более чем на 2 вопроса

Практическая работа №1: Отсчет значений U и I по шкалам электромеханических измерительных приборов

Тема: «Обработка результатов многократных измерений».

Цели: 1. Вычислить результат измерения физической величины, наиболее приближенный к действительному значению, с доверительной вероятностью согласно заданию.

2. Заполнить таблицу 2.

Обеспечение работы:

Учебник «Электрорадиоизмерения» Терёшин Г.М.

Порядок выполнения работы:

1. Получите задание согласно таблице 1.

Таблица 1

Номер вариан та	Количес тво измерени й, n	Физическая величина	Результаты измерений, N					Доверите льная вероятно сть, P
1	1-5	U, В	90,9	90,4	91,2	90,5	90,5	0,7
	6-10		90,7	91,3	95,0	90,8		
2	1-5	R, кОм	5,3	5,3	5,2	5,3	5,2	0,5
	6-10		5,4	5,1	5,2	5,4	5,4	
	11-15		5,3	5,4	5,4	5,3	5,3	
	16-20		5,2					

3	1-5	I, мА	1,1	1,2	1,2	1,0	10	0,99
	6-10		1,1	1,3	0,9	0,9	1,0	
	11-15		0,9	0,8	1,0	1,1	1,0	
	16-20		1,2	1,2	1,2	0,9	1,0	
	21-25		1,1	1,1	1,0	0,8		
4	1-5	U, мВ	46,6	45,6	46,1	48,3	47,5	0,95
	6-10		47,5	46,1	46,2	48,1	48,1	
5	1-5	C, пФ	7,6	7,7	7,7	7,5	7,4	0,6
	6-10		7,4	7,4	7,6	7,7	17,7	
	11-15		7,8	7,6	7,7	7,7	7,7	
	16-20		7,7	7,6	7,8	7,7	7,7	
	21-25		7,6	7,7				
6	1-5	L, мкГ	101,2	101,1	99,8	99,8	99,9	0,999
	6-10		99,9	100,1	101,2	100,5	99,8	
7	1-5	U, В	15,3	15,2	14,9	15,0	16,1	0,8
	6-10		15,8	15,6	15,5	15,4	15,3	
	11-15		15,3	15,3	15,2	15,3	15,1	

2. Начертите в отчет таблицу 2 на заданное количество измерений физической величины.

Таблица 2

Кол-во измерений n	Результаты измерений	Остаточные погрешности α , *	α^2 , * ²	Средняя квадратичная погрешность среднего арифметического значения $\sigma_{\text{Аср}}$, *
1				
2				Коэффициент Стьюдента t_{pn}
...				
n				
-	Среднее значение $A_{\text{ср}}$, *	-	-	Доверительный интервал Δ_i , *
-		-	-	Окончательный результат

3. Запишите результаты каждого измерения в таблицу 2.

4. Вычислите среднее арифметическое значение результатов n измерений,

$$A_{\text{ср}} = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_n}{n}$$

5. Определите остаточные погрешности отдельных измерений

$$\alpha_1 = A_{\text{ср}} - A_1; \dots \alpha_n = A_{\text{ср}} - A_n, \text{ запишите в таблицу 2.}$$

Возведите в квадрат остаточные погрешности, занесите в таблицу 2.

6. Вычислите среднюю квадратичную погрешность среднего

арифметического значения по формуле: $\sigma_{\text{Аср}} = \sqrt{\frac{\alpha_1^2 + \alpha_2^2 + \dots + \alpha_n^2}{n(n-1)}}$; занесите в таблицу 2.

7. По заданным доверительной вероятности Р и количеству измерений n определите коэффициент Стьюдента t_{pn} таблице 1-3 стр.17 учебника, занесите в таблицу 2.

8. Вычислите значение доверительного интервала $\Delta_i = t_{pn} \cdot \sigma_{\text{Аср}}$ в единицах измеряемой величины, занесите в таблицу 2.

9. Запишите окончательный результат измерения в виде $A = A_{\text{ср}} \pm \Delta A$ в таблицу 2, единица измеряемой величины в данном случае не указывается.

Указания к отчету.

Отчет должен содержать:

1. Тема и цели работы.
2. Обеспечение работы.
3. Таблица 2.
4. Краткие выводы.

Практическая работа №2: Отсчет значений U по индикаторам электронных и импульсных вольтметров

Тема: «Отчет значений U, I, R по шкалам электромеханических измерительных приборов».

Цели: 1. Ознакомиться с условными обозначениями, нанесенными на циферблат электромеханического прибора.

2. Научиться определять значение измеряемой величины по положению указателя (стрелки).

3. Научиться выбирать шкалу и определять место нахождения указателя при измерении конкретной физической величины.

4. Выполнить расчет постоянной прибора (цены одного деления).

5. Дать характеристики всем шкалам прибора.

Обеспечение работы:

1. Учебник «Электрорадиоизмерения» Терёшин Г.М.
2. Электромеханические измерительные приборы.

Порядок выполнения работы:

1. По условным обозначениям, нанесенным на циферблат и корпус прибора, определите и запишите в отчет для всех шкал прибора:

- единицу измерения
- номинальное значение
- принцип действия прибора
- степень защищенности от внешних магнитных и электрических полей (категория)
- род тока
- рабочее положение прибора
- полярность зажимов
- прочность изоляции

- группа по устойчивости к климатическим воздействиям
- класс точности.

Основные условные обозначения, нанесенные на приборы, приведены в табл. 2-1 стр. 53-55 учебника Терешина.

Если какая-либо характеристика прибора неизвестна, то в отчете следует записать «не нормируется»

2. Найдите, чему равна измеряемая физическая величина, если стрелка прибора остановилась на отметке шкалы.

Ответ:

3. Найдите, на какой отметке шкалы остановится стрелка прибора, если измеряемая величина имеет значение Шкалу следует выбирать исходя из требований максимальной точности.

Ответ:

4. Определить постоянную прибора (цену одного деления) C и чувствительность прибора S для задания пункта 3 по формулам:

$$C = \frac{\Delta x}{\Delta L}; \frac{A}{\text{дел}} \text{ или } \frac{B}{\text{дел}}$$

$$S = \frac{\Delta L}{\Delta x}; \frac{\text{дел}}{A} \text{ или } \frac{\text{дел}}{B}, \text{ где}$$

Δx – интервал значений измеряемой величины, в который попала стрелка;

ΔL – число делений шкалы в этом интервале.

5. Дайте характеристику всем шкалам прибора в соответствии с конспектом по теме «Устройство и принцип работы аналогового электромеханического измерительного прибора».

6. Сделайте вывод.

Лабораторная работа №1: Измерение тока, напряжения и сопротивления комбинированным прибором (См. методические указания по выполнению практических работ)

Лабораторная работа №2: Измерение значений переменных напряжений вольтметрами различных типов

Тема: «Измерение значений переменных напряжений вольтметрами различных типов».

Цели: 1. Изучить устройство и технические показатели электронных вольтметров различных типов.

2. Научиться измерять переменное и импульсное напряжение.
3. Приобрести практические навыки по анализу погрешностей.

Оборудование рабочего места:

МЕСТО 1

1 ГЗ-109

2 ВК7-10А/1

3 ВЗ-33

МЕСТО 2

1 Г5-54

2 В4-17

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с применяемыми приборами по техническим описаниям: подготовка к работе, проведение измерений переменного напряжения.
2. Установите параметры выходного сигнала генератора соответственно заданию.
3. Измерьте выходное напряжение сигнала поочередно каждым электронным вольтметром, полученные данные занесите в таблицу 1 или 2. Выполните расчет основной погрешности цифрового вольтметра по формуле из лаб. раб. №1.

Значения основных погрешностей в процентах выпишите в таблицу из технических описаний на стрелочные электронные вольтметры.

4. Сравните полученные данные, по результатам анализа сделайте вывод.

Таблица 1 (Место 1) $U=1-15В$; $f=1кГц$

Последовательность выполняемых операций	Результаты измерений и расчета							
Установить по индикатору ГЗ-109 U,V								
Измерить ВК7-10А/1 U,V								
Основная погрешность, mV								
Измерить ВЗ-33 U,V								
Предел допускаемой основной погрешности, %								

Таблица 2 (Место 2) $U=2-20В$; $f=80Гц$; $\tau=100мкс$

Последовательность выполняемых операций	Результаты измерений и расчета							
Установить по индикатору Г5-54 U_m, V								
Измерить В4-17 U_m, V								
Основная погрешность, V								

Указания к отчету.

Отчет должен содержать:

1. Тема и цели работы.
2. Оборудование рабочего места.
3. Формулы для расчета основной погрешности.
4. Результаты измерений и расчетов в виде таблицы 1 и 2.
5. Краткие выводы.

Раздел 3 Исследование формы сигналов и измерение параметров

Тестовое задание

1 Укажите, для чего служит аттенюатор в схеме низкочастотного генератора:

- а) для плавной регулировки уровня выходного сигнала
- б) для плавной регулировки частоты
- в) для ступенчатой регулировки частоты
- г) для ступенчатой регулировки уровня выходного сигнала

2 Укажите, в каком случае использование нагрузки 50 Ом из комплекта к низкочастотному генератору является обязательным:

- а) когда $R_H < 50 \text{ Ом}$
- б) когда $R_H \gg R_{\text{вых. ген.}}$
- в) когда $R_H = 50 \text{ Ом}$
- г) когда $R_H = 0$

3 Укажите, каково назначение схемы задержки в генераторе импульсов:

- а) создание временного сдвига между выходным импульсом и синхроимпульсом
- б) регулировка амплитуды импульса
- в) запуск последующих элементов схемы
- г) синхронизация выходных импульсов

4 Определите, какой из параметров импульсного сигнала устанавливается в схеме формирования генератора периодической последовательности прямоугольных импульсов:

- а) частота следования импульсов
- б) амплитуда импульсов
- в) длительность импульса
- г) полярность импульса

5 Укажите, какую функцию в генераторе импульсов выполняет внутренний декадный делитель:

- а) уменьшает амплитуду выходного импульса
- б) делит частоту выходного импульса
- в) уменьшает амплитуду синхроимпульса
- г) уменьшает длительность выходного импульса

Ключ

№ вопроса	Правильные ответы
1	г
2	б
3	а
4	в
5	а

Время выполнения задания – 5 минут

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется, если студент отвечает правильно на 5 вопросов;
- оценка «хорошо» выставляется, если студент отвечает правильно на 4 вопроса;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент отвечает правильно на 3 вопроса;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент отвечает правильно не более чем на 2 вопроса

Внеаудиторная самостоятельная работа

Работа с сообщениями

Подготовить сообщение на одну из представленных тем:

1. Промышленные образцы генераторов низкой частоты.
2. Промышленные образцы генераторов высокой частоты
3. Промышленные образцы генераторов импульсов

Критерии оценки:

- оценка «отлично» ставится, если тема раскрыта полностью, сформулированы выводы.
- оценка «хорошо» ставится, если есть незначительные недочеты при изложении темы, либо раскрыта не полностью, и не сформулированы выводы в достаточной степени.
- оценка «удовлетворительно» ставится, если тема раскрыта не полностью и не сформулированы выводы, либо нарушены сроки сдачи сообщения.
- оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент не предоставил сообщение.

Лабораторная работа №3: Измерение параметров Uвых низкочастотного генератора

Тема: «Измерение выходного напряжения низкочастотного генератора».

Цели: 1. Ознакомиться с установкой частоты и выходных напряжений генератора низкой частоты.

2. Произвести измерение выходных напряжений генератора не превышающих 15В при использовании внешней нагрузки 50 Ом и без нее.

Оборудование рабочего места:

1. Генератор ГЗ-109 (ГЗ-123).
2. Электронный вольтметр ВК7-15 (ВЗ-33, ВЗ-38А).

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с применяемыми приборами по техническим описаниям, подготовьте к работе.
2. Произведите измерение выходных напряжений генератора $U=0,5-4В$ с выходного гнезда «выход 1».

Измерения производить дважды:

- без использования внешней нагрузки 50Ом;
- с использованием внешней нагрузки 50 Ом.

3. Результаты измерений занесите в таблицы 1 или 2. $f=1кГц$

Таблица 1 (Место 1) без использования нагрузки 50 Ом

Последовательность выполняемых операций	Результаты измерений и расчета							
Установить по индикатору ГЗ-109 U,V								
Измерить ВК7-15 U,V								
Относительная погрешность, %								

Таблица 2 (Место 2) с использованием нагрузки 50 Ом

Последовательность выполняемых операций	Результаты измерений и расчета							
Установить по индикатору ГЗ-109 U,V								
Измерить ВК7-15 U,V								
Относительная погрешность, %								

4. Вычислите относительную погрешность измерений по формуле $\sigma = \frac{U_{Г}-U_{В}}{U_{Г}} * 100\%$, где $U_{Г}$ – установлено по ГЗ-109, $U_{В}$ – измерено ВК7-15.

5. Сравните полученные результаты измерений обеих таблиц и сделайте вывод

Указания к отчету.

Отчет должен содержать:

1. Тема и цели работы.
2. Оборудование рабочего места.
3. Результаты измерений и расчетов в виде таблицы 1 и 2.
4. Краткие выводы.

Контрольные вопросы:

1. Каково назначение согласующего трансформатора в генераторе ГЗ-109?
2. В каком случае мощность, отдаваемая генератором в нагрузку, будет максимальной?

Лабораторная работа №4: Измерение параметров Uвых высокочастотного генератора

Тема: «Измерение параметров выходного напряжения высокочастотного генератора».

Цели: 1. Ознакомиться с действием аттенюаторов генератора стандартных сигналов Г4-18А, проверить градуировку ступенчатых аттенюаторов с помощью электронного вольтметра.

2. Ознакомиться с установкой амплитудно-модулированных колебаний на ГСС.

Оборудование рабочего места:

1. Генератор стандартных сигналов Г4-18А.
2. Милливольтметр ВЗ-33 (ВЗ-38А).

Порядок выполнения работы:

1. По техническому описанию ознакомьтесь с подготовкой приборов к работе и правилам эксплуатации.
2. Установите $f=0,2$ МГц КАМ=50%.
3. Подключите электронный милливольтметр к выходному гнезду генератора «0,1-1V».

Измеряя величину выходного напряжения с помощью 1 аттенюатора измерьте напряжение милливольтметром при работе генератора.

- в режиме внутренней амплитудной модуляции;
- в режиме максимального сигнала.

Результаты измерения занесите в табл. 1

Таблица 1 Выход «0,1-1 V»

Последовательность выполняемых операций	Результаты измерений и расчета							
Установить с помощью 1 аттенюатора Г4-18А $U_{св}$, мВ								
Измерить ВЗ-33 U , мВ, при АМ=50%								
Измерить ВЗ-33 U , мВ, при макс. сигнале								

4. Подключите электронный милливольтметр к выходному гнезду генератора « μV ».

Изменяя величину выходного напряжения с помощью 1 и 2 аттенюаторов измерьте напряжение милливольтметром при работе генератора:

- в режиме внутренней амплитудной модуляции;
- в режиме максимального сигнала.

2 аттенюатор должен находиться при работе в положениях «*100» и «*1000».

Результаты измерения занесите в табл. 2.

Таблица 2 Выход « μV »

Последовательность выполняемых операций	Результаты измерений и расчета							
Установить с помощью 2-х аттенюаторов Г4-18А $U_{св}$, мВ								
Измерить ВЗ-33 U , мВ, при АМ=50%								
Измерить ВЗ-33 U , мВ, при макс. сигнале								

Указания к отчету.

Отчет должен содержать:

1. Тема и цели работы.
2. Оборудование рабочего места.
3. Результаты измерений в виде таблицы 1 и 2.
4. Краткие выводы.

Контрольные вопросы:

1. Объяснить порядок подготовки Г4-18А к работе.
2. Объяснить порядок установки частоты ВЧ колебаний и пользование нониусной шкалой.
3. Как отсчитать величину напряжения на выходах аттенюаторов?
4. Как устанавливается и отсчитывается КАМ?

Лабораторная работа №5: Измерение параметров выходных сигналов генератора импульсов

Тема: «Измерение параметров выходных сигналов генератора импульсов».

Цели: 1. Ознакомиться с назначением органов управления импульсного генератора, подготовкой его к работе.

2. Измерить выходные напряжения с помощью электронного вольтметра

Оборудование рабочего места:

МЕСТО 1

1. Генератор импульсов Г5-54 (Г5-56)
2. Электронный вольтметр ВК7-15

МЕСТО 2

1. Генератор импульсов Г5-54 (Г5-56)
- 2 Импульсный вольтметр В4-17

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с применяемыми приборами по техническим описаниям.
2. При помощи регулировочных органов генератора установите параметры выходного сигнала для 1 и 2 места соответственно.

МЕСТО 1

- частота повторения 160 Гц

МЕСТО 2

- частота повторения 55 Гц

- длительность импульса 85 мкс
- длительность импульса 3 мкс
- полярность +
- полярность +

Убедившись, что скважность импульса $\theta = T/t_{\text{и}} > 2$, включите генератор.

Подключите электронный вольтметр к гнезду «1:1» через внешнюю нагрузку 500 Ом.

Измеряя уровень выходного сигнала в пределах диапазона ступенчато и плавно измерить напряжение на выходе генератора внешним вольтметром.

Результаты измерений занести в табл. 1 и 2.

Таблица 1 для 1 места $\theta =$

Последовательность выполняемых операций	Результаты измерений и расчета							
Установить по индикатору Г5-54 U_m, V								
Измерить DR7-15 U', V								
Вычислить U'_m, V								
Вычислить U_m, V								

На входе вольтметра ВК7-15 стоит разделительный конденсатор, шкала прибора проградуирована в действующих значениях синусоидального напряжения. Следовательно, прибор покажет U' – действующее значение переменной составляющей последовательности прямоугольных импульсов. Приведем схему к типовому детектору $U' \cdot 1,41 = U'_m$ и найдем $U_m = U'_m \cdot \theta / \theta - 1$.
1/ Данные занесите в таблицу 1.

Таблица 2 для 2 места $\theta =$

Последовательность выполняемых операций	Результаты измерений и расчета							
Установить по индикатору Г5-54 U_m, V								
Измерить В4-17 U_m, V								

Указания к отчету.

Отчет должен содержать:

1. Тема и цели работы.
2. Оборудование рабочего места.
3. Результаты измерений и расчетов в виде таблицы 1 и 2.
4. Краткие выводы.

Контрольные вопросы:

1. Объяснить принцип работы генератора импульсов.
2. Как устанавливается частота следования импульсов, длительность, амплитуда, полярность?
3. Каково назначение внутреннего декадного делителя?

Лабораторная работа №6: Измерение параметров сигналов синусоидальной формы с помощью электронного осциллографа

Тема: «Измерение параметров сигналов синусоидальной формы с помощью электронного осциллографа».

Цели: 1. Ознакомиться с порядком измерения амплитуды и периода исследуемого сигнала с помощью электронного осциллографа.

2. Измерить амплитудное значение напряжения и период сигнала синусоидальной формы.

Оборудование рабочего места:

1. Звуковой генератор ГЗ-109 (ГЗ-123).
2. Электронный осциллограф С1-77 (С1-68).

Порядок выполнения работы:

1. Включите осциллограф и проверьте действие основных регулировок.
2. Произведите балансировку усилителя Y того канала, на котором будете работать по п.10.1.4-10.1.5 стр.27 (или 35-36).
3. Выполните калибровку коэффициента отклонения и калибровку коэффициента развертки выбранного канала по техническому описанию на осциллограф п.10.1.6-10.1.8 стр. 27 (или стр.36).
4. По техническому описанию на осциллограф ознакомьтесь с порядком измерения амплитуды п.10.2.1 и периода синусоидального сигнала п.10.2.3 при непрерывной развертке с внутренней синхронизацией.
5. Подайте на вход осциллографа сигнал $U=1,5-15V$ и измерьте U_m с помощью осциллографа.

При измерениях частоту установите равной 1кГц.

Результаты измерения занесите в таблицу 1.

Таблица 1 $U=1,5-15V$ $f=1кГц$

Последовательность выполняемых операций	Результаты измерений и расчета							
Установить по ГЗ-109 U, V								
Измерить С1-77 U_m, V								
Вычислить U, V								

Среднеквадратичное значение напряжения синусоидальной формы можно найти по известному коэффициенту амплитуды $K_a=1,41$ и зависимости $K_a=U_m/U$; следовательно, $U=U_m/K_a=U_m/1,41$

6. Установите напряжение сигнала 12V и меняя частоту 20Гц-20кГц измерьте период сигнала с помощью осциллографа.

Результаты измерений занесите в таблицу 2.

Таблица 2 $U_m=12V$ $f=20Гц-20кГц$

Последовательность выполняемых операций	Результаты измерений и расчета							
---	--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Установить ГЗ-109 f, кГц								
Измерить С1-77 T, мс								
Вычислить f, кГц								

Частоту определяют по формуле: $f=1/T$, где T- период, мс.

7. По проделанной работе сделайте вывод.

Указания к отчету.

1. Тема и цели работы.
2. Оборудование рабочего места.
3. Результаты измерений и расчетов в виде таблицы 1 и 2.
4. Вывод.

Контрольные вопросы:

1. Как измерить амплитуду сигнала с помощью осциллографа и отсчитать ее значение?
2. Как измерить частоту исследуемого сигнала с помощью осциллографа?
3. Какие условия измерения должны выполняться для обеспечения минимальной погрешности?

Лабораторная работа №7: Измерение электронным осциллографом и импульсным вольтметром параметров сигнала прямоугольной формы

Тема: «Измерение электронным осциллографом и импульсным вольтметром параметров сигнала прямоугольной формы».

Цели: 1. Измерить параметры сигнала прямоугольной формы с помощью электронного осциллографа и импульсного вольтметра.

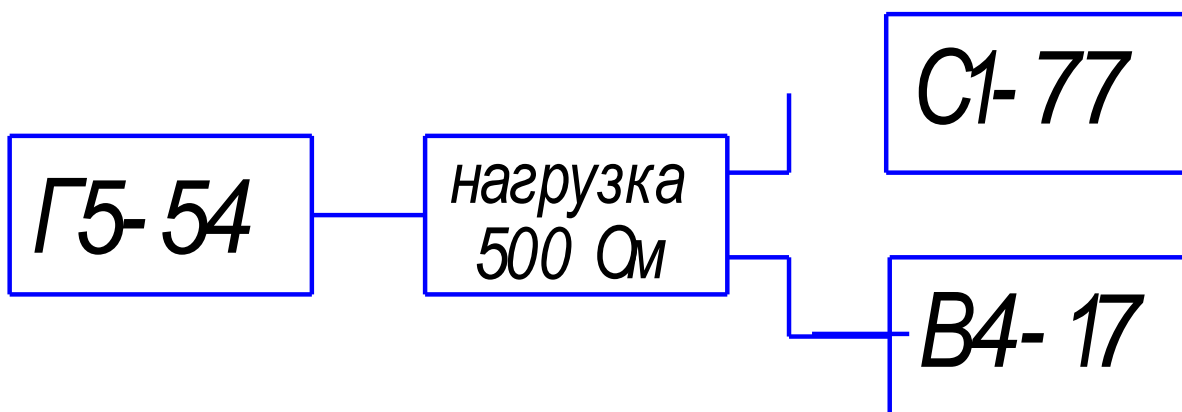
2. Сделать сравнительный анализ полученных данных.

Оборудование рабочего места:

1. Генератор импульсов Г5-54 (Г5-52, Г5-63).
2. Электронный осциллограф С1-77 (С1-68).
3. Импульсный вольтметр В4-17 (В4-12).

Порядок выполнения работы:

1. По техническим описаниям ознакомиться с применяемыми приборами.
2. Подготовить приборы для работы и измерений в соответствии с пунктами технических описаний.
3. Собрать схему эксперимента:



4. Контролируя по индикатору, встроенному в генератор Г5-54, величину выходного сигнала последовательно изменяйте в пределах от 60 до 180 mV и измерьте с помощью осциллографа и импульсного вольтметр. Во время измерений частота сигнала должна быть 200Гц, а длительность 400 мкс.

Рассчитайте $\Theta = T/\tau = 1/f * \tau$ и только после того, как убедитесь, что $\Theta > 2$ можете включать кнопку «ЗАПУСК», расположенную на лицевой панели Г5-54.

Результату измерения занесите в таблицу 1.

Таблица 1 $U_m = 60-180 \text{ mV}$ $f = 200 \text{ Гц}$ $\tau = 400 \text{ мкс}$

Последовательность выполняемых операций	Результаты измерений и расчета							
Установить по индикатору Г5-54 U_m, mV								
Измерить C1-68 U_m, mV								
Измерить B4-17 U_m, mV								

5. Исключите импульсный вольтметр из схемы эксперимента.

6. Установите амплитуду 16V, частоту 120Гц. Изменяя длительность сигнала прямоугольной формы от 300 мкс до 500 мкс и убедившись, что $\Theta > 2$, измерьте длительность с помощью осциллографа.

Результаты измерений занесите в таблицу 2.

Таблица 2

Последовательность выполняемых операций	Результаты измерений и расчета							
Установить по Г5-54 $\tau, \text{мкс}$								
Вычислить Θ								
Измерить C1-77 $\tau, \text{мкс}$								

7. По проделанной работе сделайте вывод.

Указания к отчету.

1. Тема и цели работы.
2. Оборудование рабочего места.
3. Результаты измерений и расчетов в виде таблицы 1 и 2.
4. Вывод.

Контрольные вопросы:

1. Объяснить порядок измерения длительности импульса электронным осциллографом.
2. Какому измерительному прибору отдасте предпочтение и почему??
3. Как осуществить синхронизацию при наблюдении на экране осциллографа импульсного сигнала?

Лабораторная работа №8: Измерение частоты переменного напряжения

Тема: «Измерение частоты с помощью электронно-счетного частотомера».

Цели: 1. Ознакомиться с методикой измерения частоты с помощью электронно-счетного частотомера.

2. Проверить точность по частоте низкочастотного генератора ГЗ-109 и высокочастотного генератора Г4-18А.

Оборудование рабочего места:

1. Генератор ГЗ-109 (ГЗ-123).
2. Генератор Г4-18А (Г4-151).
3. Частотомер электронно-счетный ЧЗ-38 (ЧЗ-57).

Схема рабочего места:

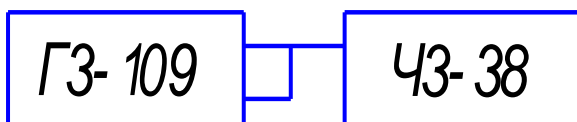


Рис. 1

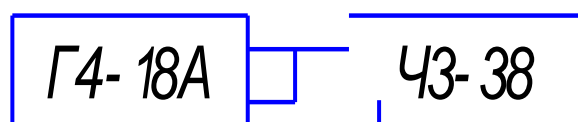


Рис.2

Порядок выполнения работы:

1. По техническому описанию на электронно-счетный частотомер ЧЗ-38 ознакомьтесь с:

- органами управления
- подготовкой к проведению измерений
- измерением частоты

2. Соберите схему рабочего места по рис. 1.

Установите величину выходного напряжения генератора ГЗ-109 равную 0,5 В.

Изменяя частоту сигнала в пределах рабочего диапазона частот генератора, снимите показания цифрового индикатора частотомера.

Результаты измерения занесите в таблицу 1.

Таблица 1

Установлена по ГЗ-109 f, кГц								
Измерена ЧЗ-38 f, кГц								

3. Соберите схему рабочего места по рис. 2.

Установите величину выходного напряжения, равное 0,5 В ступенчатым аттенуатором. При этом переключатель рода работы должен находиться в положении НГ – непрерывная генерация.

Изменяя частоту сигнала в пределах шести диапазонов, снимите показания цифрового индикатора частотомера. Результат занесите в табл. 2.

Таблица 2

Установлена по Г4-18А f, МГц								
Измерена ЧЗ-38 f, МГц								

4. По проделанной работе сделайте вывод.

Указания к отчету.

1. Тема и цели работы.
2. Оборудование рабочего места и схемы измерений.
3. Результаты измерений в виде таблицы 1 и 2.
4. Вывод.

Контрольные вопросы:

1. Каково назначение прибора ЧЗ-38?
2. Из каких основных узлов состоит структурная схема частотомера?
3. Какую функцию выполняет формирующее устройство?
4. Каким образом в частотомере задается время счета?

Раздел 4 Измерение параметров компонентов электрорадиотехнических цепей

Внеаудиторная самостоятельная работа

Работа с сообщениями

Подготовить сообщения темы: Промышленные образцы испытателей ПП; Промышленные образцы измерителей ИМС

Критерии оценки:

- оценка «отлично» ставится, если тема раскрыта полностью, сформулированы выводы.
- оценка «хорошо» ставится, если есть незначительные недочеты при изложении темы, либо раскрыта не полностью, и не сформулированы выводы в достаточной степени.
- оценка «удовлетворительно» ставится, если тема раскрыта не полностью и не сформулированы выводы, либо нарушены сроки сдачи сообщения.
- оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент не предоставил сообщение.

Лабораторная работа №9: Измерение параметров цепей мостовым методом

Тема: «Измерение параметров R, L, C мостовым методом».

Цели: 1. Ознакомиться с методикой измерения сопротивлений, емкостей и индуктивностей с помощью измерительного моста.

2. Измерить сопротивление резисторов, емкость конденсаторов и индуктивность образцовых катушек.

Оборудование рабочего места:

1. Универсальный измерительный мост Е7-11.
2. Радиоэлементы.

Порядок выполнения работы:

1. По техническому описанию на прибор изучите:

- назначение прибора
- технические характеристики
- органы управления прибором и их назначение

2. Ознакомьтесь с методикой измерения:

- сопротивлений
- емкости
- индуктивности

3. Произведите измерение параметров R, L, C

Результаты измерения занесите в таблицу 1.

Таблица 1

Объект измерений	Номинальное значение и % от номинала	Измерено	Сведения о годности
R1			
R2			
R3			
C1			
C2			
C3			
L1			
L2			

4. Сделайте выбраковку деталей, сведения о годности запишите в таблицу 1.

Пример: $R1 = 330 \text{ кОм} \pm 10\%$

Определите отклонение от номинала в кОм

$$330 \text{ кОм} - 100\%$$

$$X, \text{ кОм} - 10\%$$

Определите: наибольшее $330 \text{ кОм} + X, \text{ кОм}$ и

наименьшее $330 \text{ кОм} - X, \text{ кОм}$

допустимые значения сопротивления. Если измеряемая величина

укладывается в этот диапазон, то R1 – годен, если нет, то R1 – негоден.

5. По проделанной работе сделайте вывод.

Указания к отчету.

1. Тема и цели работы.
2. Оборудование рабочего места.
3. Результаты измерений в виде таблицы 1 и 2.
4. Вывод.

Контрольные вопросы:

1. Объяснить порядок подготовки измерительного моста к работе.
2. Какова методика работы с прибором при измерении:
 - сопротивлений
 - емкостей
 - индуктивностей?
3. Как произвести отсчет измеряемых величин R , L , C ?
4. Каково назначение индикатора?

3.2 Комплект контрольно-оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация представлена в форме дифференцированного зачета.

Дифференцированный зачет представлен в виде 15 вопросов теста, подразумевающих выбор одного правильного ответа из трех предложенных вариантов. На выполнение теста студентам дается 30 минут и предоставляется только одна попытка.

Перечень вопросов теста

1. Процесс сравнения путем физического эксперимента данной величины с величиной того же рода, условно принятой за единицу измерения, называется

- а. Мера
- б. Измерение
- в. Точность

2. Средство измерения, обеспечивающее воспроизведение и хранение единицы физической величины с целью передачи размера образцовым, а от них рабочим средствам измерения, называется

- а. Эталон

- б. Образцовая мера
- в. Рабочий измерительный прибор

3. Наименьшее значение измеряемой величины, способное вызвать изменение показания прибора называется

- а. Точность
- б. Разрешающая способность
- в. Чувствительность

4. Укажите формулу чувствительности

а. $S = \frac{\Delta \alpha}{\Delta A}$

б. $S = \frac{\Delta A}{\alpha}$

в. $S = \frac{\Delta A}{A_d}$

5. Какой погрешности не существует?

- а. Абсолютная погрешность
- б. Приведенная относительная погрешность
- в. Приведенная абсолютная погрешность

6. Интервал, в котором находится действительное значение измеряемой величины с заданной доверительной вероятностью, называется

- а. Доверительная вероятность
- б. Доверительный интервал
- в. Разрешающая способность

7. . Закончите фразу двумя словами:

Прямым называется измерение, когда искомое значение физической величины находится непосредственно из

8. Наибольшее мгновенное значение напряжения за период называется

- а. Средневыпрямленное значение
- б. Действующее значение
- в. Пиковое значение

9. Укажите формулу амплитудного коэффициента

- а. $K_a = \frac{U}{U_{св}}$
- б. $K_a = \frac{U_m}{U}$
- в. $K_a = \frac{\Delta U}{U}$

10. Путем добавления чего расширяют пределы измерения амперметров магнитоэлектрической системы?

- а. Шунт
- б. Преобразователь
- в. Добавочный резистор

11. Каким образом следует включать добавочные резисторы в измерительную схему?

- а. последовательно
- б. параллельно

12. Укажите формулу расчета добавочного резистора

- а. $R_d = \frac{U_{пр}}{I_{ном}} - R_{вн}$
- б. $R_d = \frac{R_A}{n-1}$
- в. $R_d = R_V * n$

13. Чем чаще всего оценивается случайная погрешность?

- а. Абсолютная погрешность
- б. Средняя квадратичная погрешность
- в. Приведенная относительная погрешность

14. Опишите принцип действия импульсных генераторов

15. По назначению осциллографы подразделяются на:
