

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаранин Максим Алексеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 07.08.2026 15:01:28  
Уникальный программный ключ:  
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

Приложение  
к ППССЗ по специальности  
27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте  
(железнодорожном транспорте)

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП 11 *Электрические измерения***  
**основной профессиональной образовательной программы**  
**по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте**  
**(железнодорожном транспорте)**  
**(Базовая подготовка среднего профессионального образования)**

## **Содержание**

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 1.Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств.              | 3  |
| 2.Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке. | 4  |
| 3.Оценка освоения учебной дисциплины:                          | 5  |
| 3.1Формы и методы оценивания.                                  | 5  |
| 3.2 Кодификатор оценочных средств.                             | 9  |
| 4. Задания для оценки освоения дисциплины.                     | 11 |

## 1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

В результате освоения учебной дисциплины **ОП 11 Электрические измерения** обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте) следующими знаниями, умениями, которые формируют профессиональные компетенции, и общими компетенциями, а также личностными результатами осваиваемыми в рамках программы воспитания:

### **уметь:**

- проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов.

### **знать:**

- приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию;
- методы измерения и способы их автоматизации;
- методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений.

1.3.2 В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен сформировать следующие компетенции:

### **-общие:**

ОК.01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК.02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

### **-профессиональные:**

ПК3.2 Измерять и анализировать параметры приборов и устройств сигнализации, централизации и блокировки

1.3.3 В результате освоения программы учебной дисциплины реализуется программа воспитания, направленная на формирование следующих личностных результатов (ЛР):

- Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой;
- Готовность обучающегося соответствовать ожиданиям работодателей: ответственный сотрудник, дисциплинированный, трудолюбивый, нацеленный на достижение поставленных задач, эффективно взаимодействующий с членами команды, сотрудничающий с другими людьми, проектно мыслящий;
- Способный к генерированию, осмыслению и доведению до конечной реализации предлагаемых инноваций;
- Проявляющий способности к непрерывному развитию в области профессиональных компетенций и междисциплинарных знаний.

Формой аттестации по учебной дисциплине является экзамен

## 2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

2.1. В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих, профессиональных компетенций и личностных

| Результаты обучения<br>(У,З, ОК/ПК, ЛР)                                                                                                                                         | Показатели оценки результатов                                                                                                                                                                                                                                                                    | Форма и методы<br>контроля и оценки<br>результатов<br>обучения                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |
| ОК01; ОК02; ПК3.2<br>- проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов | - приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификации.<br>- методы измерения и способов их автоматизации.<br>- методику определения погрешности измерений и влияния измерительных приборов на точность измерений.                                             | -различные виды устного и письменного опросов, оценка выполнения лабораторных работ |
| ОК01; ОК02; ПК3.2<br>приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию;                                                                    | - обучающийся называет и указывает назначение приборов и устройств для измерения параметров в электрических цепях;<br>- перечисляет методы измерения и способы их автоматизации;<br>- поясняет методику определения погрешности измерений и влияния измерительных приборов на точность измерений | -различные виды устного и письменного опросов, оценка выполнения лабораторных работ |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |
| ОК01; ОК02; ПК3.2<br>– методы измерения и способы их автоматизации                                                                                                              | - обучающийся грамотно применяет измерительные приборы и устройства для измерения параметров электрических сигналов и дает оценку качества полученных результатов.                                                                                                                               | - оценка результатов выполнения лабораторных работ                                  |
| ОК01; ОК02; ПК3.2<br>– методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений.                                                       | - проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов                                                                                                                                       | - оценка результатов выполнения лабораторных работ                                  |

### **3. Оценка освоения учебной дисциплины:**

#### **3.1.Формы и методы оценивания.**

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС СПО по дисциплине ОП.11. Электрические измерения, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения аудиторных занятий, а также выполнения обучающимися реферативной работы. Итоговый контроль в форме экзамена. Студент допущен до экзамена, если выполнены и зачтены лабораторные работы; тематические самостоятельные работы выполнены на положительные оценки.

## Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Таблица 2.2

| Элемент учебной дисциплины                                            | Формы и методы контроля |                     |                   |                     |                          |                     |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
|                                                                       | Текущий контроль        |                     | Рубежный контроль |                     | Промежуточная аттестация |                     |
|                                                                       | Форма контроля          | Проверяемые ОК, ПК  | Форма контроля    | Проверяемые ОК, ПК  | Форма контроля           | Проверяемые ОК, ПК  |
| <b>Тема 1.1. Введение</b>                                             | УО                      | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Т                 | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Э                        | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 |
| <b>Тема 1.2. Основные понятия и определения измерительной техники</b> | УО, СР                  | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Т                 | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Э                        | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 |
| <b>Тема 1.3. Общие сведения об аналоговых измерительных приборах</b>  | УО, СР                  | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Т                 | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Э                        | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 |
| <b>Тема 2.1. Приборы непосредственной оценки</b>                      | УО, СР                  | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Т                 | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Э                        | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 |
| <b>Тема 2.2. Конструкция</b>                                          | УО, СР                  | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Т                 | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Э                        | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 |

|                                                                              |                                                                                        |                     |                                                                                     |                     |   |                     |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---|---------------------|
| <b>приборов<br/>непосредственной<br/>оценки</b>                              |                                                                                        |                     |                                                                                     |                     |   |                     |
| <b>Тема 3.1.<br/>Измерение<br/>параметров<br/>электрических<br/>сигналов</b> | УО, СР<br>ЛРН <sub>1</sub> , ЛРН <sub>2</sub> , ЛРН <sub>3</sub> ,<br>ЛРН <sub>4</sub> | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | ЛРН <sub>1</sub> , ЛРН <sub>2</sub> ,<br>ЛРН <sub>3</sub> , ЛРН <sub>4</sub> ,<br>Т | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Э | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 |
| <b>Тема 3.2.<br/>Измерение<br/>параметров<br/>электрических<br/>цепей</b>    | УО, СР, ЛРН <sub>5</sub> , ЛРН <sub>6</sub> ,<br>ЛРН <sub>7</sub>                      | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | ЛРН <sub>5</sub> , ЛРН <sub>6</sub> ,<br>ЛРН <sub>7</sub> , Т                       | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Э | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 |
| <b>Тема 3.3.<br/>Измерение<br/>индуктивности,<br/>емкости</b>                | УО, СР,<br>ЛРН <sub>8</sub> , ЛРН <sub>9</sub> , ЛРН <sub>10</sub>                     | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | ЛРН <sub>8</sub> , ЛРН <sub>9</sub> ,<br>ЛРН <sub>10</sub> , Т                      | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Э | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 |
| <b>Тема 3.4.<br/>Измерение<br/>мощности,<br/>энергии, частоты,<br/>фазы</b>  | УО, СР                                                                                 | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Т                                                                                   | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Э | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 |
| <b>Тема 4.1.<br/>Цифровые<br/>измерительные<br/>приборы</b>                  | УО, СР                                                                                 | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Т                                                                                   | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Э | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 |
| <b>Тема 4.2.<br/>Электронно-</b>                                             | УО, СР                                                                                 | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Т                                                                                   | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 | Э | ОК 01, 02<br>ПК 3.2 |

|                                    |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| <b>лучевые<br/>преобразователи</b> |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------|--|--|--|--|--|--|

### 3.2 Кодификатор оценочных средств

| Функциональный признак<br>оценочного средства<br>(тип контрольного задания)              | Код оценочного средства |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Устный опрос                                                                             | УО                      |
| Практическая работа № n                                                                  | ПР № n                  |
| Тестирование                                                                             | Т                       |
| Контрольная работа № n                                                                   | КР № n                  |
| Задания для самостоятельной работы<br>- реферат;<br>- доклад;<br>- сообщение;<br>- ЭССЕ. | СР                      |
| Разноуровневые задачи и задания<br>(расчётные, графические)                              | РЗЗ                     |
| Рабочая тетрадь                                                                          | РТ                      |
| Проект                                                                                   | П                       |
| Деловая игра                                                                             | ДИ                      |
| Кейс-задача                                                                              | КЗ                      |
| Зачёт                                                                                    | З                       |
| Дифференцированный зачёт                                                                 | ДЗ                      |
| Экзамен                                                                                  | Э                       |

#### 4.Задания для оценки освоения дисциплины

##### Экзаменационные вопросы

1. Перспективы развития электроизмерительной техники и электроприборостроения.
2. Измерительный мост переменного тока, его назначение и условия равновесия.
3. Классификация методов измерения различных электрических величин. Сравнительная оценка их точности.
- 4.. Самопишущие приборы с непрерывной записью. Их назначение, принцип действия,
5. Погрешности измерений и приборов. Их классификация. Определение погрешности измерений при прямом методе непосредственной оценки и косвенном методе измерений.
6. Электронный осциллограф. Основные элементы. Электроннолучевая трубка. Принцип получения изображения исследуемого процесса на экране осциллографа.
7. Классы точности приборов. Определение по классу точности наибольшей абсолютной погрешности и пределов действительного значения измеряемой величины.
8. Измерительные шунты. Их назначение, конструкция, характеристики и расчет. Схема включения измерительного механизма с добавочным резистором.
9. Меры электрических величин: мера ЭДС электрического сопротивления, индуктивности, емкости.
10. Добавочные резисторы. Их назначение, конструкция, характеристики и расчет. Схема включения измерительного механизма с добавочным резистором.
11. Классификация электроизмерительных приборов по системам, степени точности и другим признакам.
12. Однофазные измерительные трансформаторы напряжения. Их назначение, конструкция, основные технические характеристики, схема включения однофазного трансформатора в измеряемую цепь и присоединения к нему приборов.
13. Общая схема устройства электроизмерительного прибора непосредственной оценки и его детали. Создание вращающего и

противодействующего моментов. Чувствительность и постоянная прибора.

14. Трехфазные измерительные трансформаторы напряжения. Их назначение, конструкция, основные технические характеристики, схема включения трехфазного трансформатора в измеряемую цепь и присоединения к нему приборов.

15. Маркировка и технические характеристики, указанные на шкале приборов.

16. Измерительные трансформаторы тока. Их назначение, конструкция, основные технические характеристики, схема включения трансформатора в измеряемую цепь и присоединения к нему приборов.

17. Приборы магнитоэлектрической системы. Их устройство, принцип действия, уравнения вращающего момента и шкалы, достоинства, недостатки и область применения.

18. Погрешности измерительных трансформаторов тока и напряжения. Определение допустимого количества приборов, присоединяемых к измерительным трансформаторам.

19. Приборы электромагнитной системы. Их устройство, принцип действия, уравнения вращающего момента и шкалы, достоинства, недостатки и область применения.

20. Электродинамический ваттметр. Его устройство, принцип действия, уравнение шкалы и схема включения в цепь постоянного тока для измерения мощности. Определение постоянной (цены деления) шкалы ваттметра.

21. Приборы электродинамической системы. Их устройство, принцип действия, уравнения вращающего момента и шкалы, достоинства, недостатки и область применения.

22. Измерение активной мощности в цепи однофазного переменного тока. Схема включения электродинамического (ферродинамического) ваттметра.

23. Приборы ферродинамической системы. Их устройство, принцип действия, уравнения вращающего момента и шкалы, достоинства, недостатки и область применения.

24. Измерение активной мощности в трехфазных цепях переменного тока методом двух ваттметров.

25. Приборы электростатической системы. Их устройство, принцип действия, уравнения вращающего момента и шкалы, достоинства, недостатки и область применения.
26. Трехфазные ваттметры ферродинамической системы. Их схемы, устройство и включение в четырехпроводную трехфазную цепь переменного тока для измерения активной мощности.
27. Приборы выпрямительной системы. Их устройство, принцип действия, уравнения вращающего момента и шкалы, достоинства, недостатки и область применения.
28. Измерение активной энергии в цепях однофазного переменного тока. Однофазный индукционный счетчик, его устройство, принцип действия и схема включения в цепь.
29. Приборы электронной системы. Их устройство, принцип действия, уравнения вращающего момента и шкалы, достоинства, недостатки и область применения.
30. Измерение активной энергии в трехфазной цепи переменного тока двухэлементным индукционным счетчиком. Его устройство, принцип действия и схема включения в цепь.
31. Цифровые приборы. Структурные схемы, принцип действия, достоинства и недостатки.
32. Измерение активной энергии в трехфазной цепи переменного тока трехэлементным индукционным счетчиком. Его устройство, принцип действия и схема включения в цепь.
33. Порядок и схема проверки технических амперметров на соответствие классу точности.
34. Измерение электрической энергии в цепях постоянного тока. Электродинамический и ферродинамический счетчики. Их устройства, принцип действия и схема включения в цепь на электроподвижном составе.
35. Порядок и схема проверки технических вольтметров на соответствие классу точности.
35. Измерение реактивной энергии в цепях трехфазного тока.
36. Магнитоэлектрический гальванометр постоянного тока. Его назначение, принцип действия и устройство.

37. Измерение коэффициента мощности в цепях переменного тока. Электродинамический фазометр однофазного тока, его устройство, принцип действия и схема включения.

38. Классификация электрических сопротивлений по величине и методике измерений.

39. Измерение частоты в цепях переменного тока. Электродинамический частотомер, его устройство, принцип действия и схема включения.

40. Измерение средних сопротивлений косвенным методом (при помощи амперметра и вольтметра).

41. Измерение сопротивления одного провода линии измерительным мостом постоянного тока. Схема измерения.

42. Измерение малых сопротивлений косвенным методом (при помощи амперметра и милливольтметра).

43. Измерение асимметрии двухпроводной цепи мостом постоянного тока.

44. Измерение средних сопротивлений одинарным измерительным мостом на постоянном токе. Принципиальная схема и условие равновесия моста.

45. Измерение сопротивления изоляции линии мостом постоянного тока.

46. Устройство и схемы омметров с однорамочным измерительным механизмом, их принцип действия и выполнение измерений сопротивлений омметрами.

47. Определение расстояния до места короткого замыкания провода с землей (место пробоя изоляции) двухпроводной линии при помощи измерительного моста

48. Устройство и схема логометрического мегомметра (последовательная схема омметра - логометра). Его принцип действия выполнение измерений мегомметром.

49. Определение расстояния до места обрыва жил в кабеле мостовым методом.

50. Измерение больших сопротивлений методами вольтметра и замещения.
51. Термоэлектрические преобразователи неэлектрических величин в электрические, их принцип действия и практическое применение.
52. Особенности измерения сопротивлений заземления. Измерения сопротивлений заземления с помощью амперметра и вольтметра.
53. Индукционные преобразователи неэлектрических величин в электрические, их принцип действия и практическое применение.
54. Измерение индуктивности и емкости косвенным методом (при помощи амперметра и вольтметра).
55. Реостатные преобразователи неэлектрических величин в электрические, их принцип действия и практическое применение.
56. Измерение взаимной индуктивности косвенным методом (при помощи амперметра и вольтметра).
57. Классификация телеизмерительных систем. Применение телеизмерений на железнодорожном транспорте.
58. Измерение взаимной индуктивности методом согласованного и встречного включения катушек.
59. Цифровые вольтметры постоянного и переменного тока, их структурные схемы, принцип действия, применение.

### **Контролируемые компетенции**

ОК.01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК.02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

#### **-профессиональные:**

ПК3.2 Измерять и анализировать параметры приборов и устройств сигнализации, централизации и блокировки

В результате освоения программы учебной дисциплины реализуется программа воспитания, направленная на формирование следующих личностных результатов (ЛР):

- Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой;
- Готовность обучающегося соответствовать ожиданиям работодателей: ответственный сотрудник, дисциплинированный, трудолюбивый, нацеленный на достижение поставленных задач, эффективно взаимодействующий с членами команды, сотрудничающий с другими людьми, проектно мыслящий;

- Способный к генерированию, осмыслению и доведению до конечной реализации предлагаемых инноваций;
  - Проявляющий способности к непрерывному развитию в области профессиональных компетенций и междисциплинарных знаний.
- Формой аттестации по учебной дисциплине является экзамен

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

| <b>Оценка</b>         | <b>Критерии</b>                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»             | Ответ на теоретический вопрос верен и достаточен по объёму, объяснение качественной задачи не содержит противоречий, расчётная задача решена и оформлена верно.                                                                                   |
| «хорошо»              | Ответ на теоретический вопрос верен, но не достаточен по объёму, объяснение качественной задачи не содержит явных противоречий, расчётная задача решена и оформлена верно, но имеет погрешности в расчётах, неточности, недоработки в оформлении. |
| «удовлетворительно»   | Ответ на теоретический вопрос составляет до 50% материала, при решении расчётной задачи нет вычисления размерности, или неправильный математический расчёт, или задача доведена только до физического решения.                                    |
| «неудовлетворительно» | Верно выполнено менее 50% объёма задания, нет знания физических законов, отсутствует решение расчётной задачи.                                                                                                                                    |

## Лабораторные работы

### Лабораторная работа №1

Цель работы: Знакомство с приборами для регистрации электрических сигналов.

Ход работы:

1. Ознакомиться с работой электронно-лучевого осциллографа;
2. Получить задание у преподавателя (форма и частота сигнала);
3. Зарисовать осциллограмму и записать масштаб координатной сетки;
4. Определить амплитуду, размах, период и частоту электрического сигнала;
5. Обозначить на осциллограмме основные характеристики электрического сигнала (амплитуду и период);
6. Сделать выводы по работе.
7. Заключение.

### Лабораторная работа №2

Цель работы: знакомство с устройством электронно-лучевого осциллографа С1-65

Теоретическая часть:

В технических отраслях знаний термин "сигнал" (signal, от латинского signum – знак) очень часто используется в широком смысловом диапазоне, без соблюдения строгой терминологии. Под ним понимают и техническое средство для передачи, обращения и использования информации – электрический, магнитный, оптический сигнал; и физический процесс, представляющий собой материальное воплощение информационного сообщения – изменение какого-либо параметра носителя информации (напряжения, частоты, мощности электромагнитных колебаний, интенсивности светового потока и т.п.) во времени, в пространстве или в зависимости от изменения значений каких-либо других аргументов (независимых переменных); и смысловое содержание определенного физического состояния или процесса, как, например, сигналы светофора, звуковые предупреждающие сигналы и т.п. Все эти понятия объединяет конечное назначение сигналов. Это определенные сведения, сообщения, информация о каких-либо процессах, состояниях или физических величинах объектов материального мира, выраженные в форме, удобной для передачи, обработки, хранения и использования этих сведений.

Наиболее распространенное представление сигналов – в электрической форме в виде зависимости напряжения от времени  $U(t)$ .

С понятием сигнала неразрывно связан термин регистрации сигналов, использование которого также широко и неоднозначно, как и самого термина сигнал. В наиболее общем смысле под этим термином можно понимать операцию выделения сигнала и его преобразования в форму, удобную для дальнейшего использования.

Электрический сигнал является функцией времени и характеризуется временными и амплитудными параметрами.

Выделяют следующие типы сигналов:

- аналоговый сигнал (analog signal) является непрерывной функцией непрерывного аргумента, т.е. определен для любого значения аргументов;
- дискретный сигнал (discrete signal) по своим значениям также является непрерывной функцией, но определенной только по дискретным значениям аргумента;
- цифровой сигнал (digital signal) квантован по своим значениям и дискретен по аргументу. По существу, цифровой сигнал по своим значениям является формализованной разновидностью дискретного сигнала.

Ход работы:

1. Увидеть четкий сигнал на экране осциллографа;
2. Измерить амплитуду и размах электрического сигнала (напряжения);
3. Заключение.

### Лабораторная работа №3

Цель работы: приобретение практических навыков определения параметров электрического сигнала

Теоретическая

часть:

Сигнал характеризуется рядом параметров. В первом случае единственным параметром сигнала является его уровень. Синусоидальный сигнал характеризуется своей амплитудой, фазой, частотой, последовательность импульсов – амплитудой, фазой, частотой, шириной импульсов или комбинацией импульсов различного уровня в течение определенного промежутка времени.

Основными параметрами изменяющихся во времени сигналов являются (рисунок 24):

- амплитуда ( $A$ ) – наибольшее значение, которое принимает сигнал или максимальное значение изменения переменной величины от среднего значения (по модулю);
- максимальное значение сигнала ( $X_{MAX}$ ) – наибольшее мгновенное значение сигнала на протяжении заданного интервала времени;
- минимальное значение сигнала ( $X_{MIN}$ ) – наименьшее мгновенное значение сигнала на протяжении заданного интервала времени;
- размах ( $R$ ) – разность между максимальным и минимальным значениями сигнала на протяжении заданного интервала времени;
- частота ( $f$ ) – характеристика электрического сигнала, равная числу полных циклов, совершённых за единицу времени;
- период ( $T$ ) – величина, обратная частоте;
- скважность сигнала – величина, равная отношению периода импульсного сигнала к его длительности

Ход работы:

- 2.1. Для проведения измерения размаха выполните следующие операции:

- 2.1.1) подайте сигнал на гнездо «  $\oplus$  » усилителя Y;
- 2.1.2) установите переключатель «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» так, чтобы сигнал на экране осциллографа занимал пять делений;
- 2.1.3 ) установите тумблер «  $\sim$  ;  $\sim$  » в положение «  $\sim$  ».
- 2.1.4) ручкой «УРОВЕНЬ» установите устойчивое изображение. Установите переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в положение, при котором на экране наблюдается несколько периодов исследуемого сигнала;
- 2.1.5) установите ручку «  $\uparrow$  » так, чтобы нижний уровень сигнала совпадал с одной из нижних линий сетки, а верхний уровень находился в пределах рабочей части экрана. Ручкой «  $\leftrightarrow$  » сместите изображение таким образом, чтобы верхний уровень сигнала находился на центральной вертикальной линии (рисунок 27;
- 2.1.6) измерьте расстояние в делениях между крайними точками размаха сигнала. Ручка «ПЛАВНО» должна быть установлена в положение «  $\blacktriangledown$  ».
- Примечание.* Этот метод может быть использован для измерения напряжения между двумя любыми точками сигнала, а не только между пиками (размаха);
- 2.1.7) умножьте расстояние, измеренное в условных единицах (делениях), на показание переключателя «ВОЛЬТ/ДЕЛ.».
- 2.1.8.)Заключение

#### Лабораторная работа №4

Цель работы: Измерить период и рассчитать частоту электрического сигнала  
Теоретическая часть:

Запоминающие электронно-лучевые осциллографы используют специальные запоминающие трубки, которые позволяют сохранять на определенное время исследуемый сигнал, в том числе однократный, для наблюдения, регистрации и дальнейшей его обработки. Основными характеристиками запоминающих осциллографов являются максимальная скорость записи и время воспроизведения, которые определяются, в основном, конструкцией электронно-лучевой трубки. Примерами данного типа электронно-лучевых осциллографов служат модели С8-13, С8-15.

Широкополосные электронно-лучевые осциллографы предназначены для осциллографирования коротких импульсов (с длительностью фронтов менее 15нс) и используются в режиме реального времени или с преобразованием временного масштаба. Для регистрации сигналов нано- и пикосекундной длительности применяются специальные конструкции скоростных осциллографов на трубках бегущей волны, обладающих широкой полосой пропускания и повышенной чувствительностью. К широкополосным осциллографам относится модель С7-15 с полосой пропускания 5МГц.

Стробоскопические электронно-лучевые осциллографы позволяют получить изображение импульсов нано- и пикосекундной длительности, малых уровней (менее 0.1 В) в реальном масштабе времени. Для получения такого изображения используется стробоскопический метод, сочетающий большую широкополосность и высокую чувствительность при осциллографировании

повторяющихся импульсов. При этом в стробоскопических осциллографах используются обычные электронно-лучевые трубки. Примером таких осциллографов служит модель С7-13.

Специальные электронно-лучевые осциллографы предназначены для целевого применения (телевизионные измерения, для систем автоматического контроля и управления и др.). За счет снижения универсальности (сужения класса исследуемых сигналов) специальные электронно-лучевые осциллографы обладают лучшими техническими характеристиками по сравнению с другими типами электронно-лучевых осциллографов: большой полосой пропускания, большой точностью измерения и др.

В последнее время широкое распространение получили цифровые осциллографы, построенные на базе однокристальных микроконтроллеров. Цифровые осциллографы сочетают в себе положительные качества вышеперечисленных типов электронно-лучевых осциллографов. И, кроме того, имеют целый ряд других сервисных и технических преимуществ перед обычными осциллографами.

Ход работы:

1.0. Для измерения длительности сигнала между двумя его точками произведите следующие операции:

- 1.1) подайте сигнал на гнездо «» усилителя Y;
- 1.2) установите переключатель «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» в такое положение, чтобы изображение на экране составляло около 5 делений;
- 1.3) ручкой «УРОВЕНЬ» установите устойчивое изображение;
- 1.4) установите переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» на наибольшую скорость развертки, при которой расстояние между двумя измеряемыми точками будет меньше 8 делений, т. к. возможна нелинейность изображения в первом и последнем делении шкалы;
- 1.5) ручкой «» переместите изображение, чтобы точки, между которыми измеряется время, находились на горизонтальной центральной линии;
- 1.6) ручкой «» установите изображение так, чтобы точки, между которыми измеряется время, находились в пределах восьми центральных делений сетки;
- 1.7) измерьте горизонтальное расстояние между измеряемыми точками (Рисунок 28). Ручка «ПЛАВНО» переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» должна быть установлена в положение «»;
- 1.8) умножьте расстояние, измеренное в п.3.1.7 на показание переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.»;
- 1.9) Заключение.

Цель работы: изучение средств и методов измерения параметров электрических цепей; оценка результатов и погрешностей измерений.

Ход работы:

1. Ознакомиться со средствами измерений параметров электрических цепей в лабораторной работе и соответствующими инструкциями пользователей. Получить у преподавателя конкретное задание по используемым средствам измерений и объектам измерений.

2. Измерить и оценить погрешности результатов измерений сопротивления резисторов, встроенных в лабораторный модуль, следующими приборами:

- о измерителем импеданса («измерителем иммитанса»),
- о универсальным электронным вольтметром в режиме измерения сопротивления,
- о универсальным цифровым вольтметром в режиме измерения сопротивления,
- о комбинированным магнитоэлектрическим измерительным прибором (тестером) в режиме измерения сопротивления (режиме омметра).

Погрешности результатов измерений оценить непосредственно при выполнении работы по имеющимся в лаборатории метрологическим характеристикам используемых средств измерений. Провести сравнительный анализ полученных результатов.

3. Измерить емкость  $C$  и тангенс угла потерь  $\operatorname{tg}$  конденсатора, индуктивность  $L$  и добротность  $Q$  катушки измерителем импеданса по параллельной и последовательной схемам замещения; оценить погрешности результатов измерений

4. Заключение

## Лабораторная работа №6

Цель работы: Научиться измерять сопротивление с помощью моста Уитстона; проверить формулы последовательного и параллельного соединения проводников.

Теоретическая часть:

Рабочие формулы:

|                                                       |                                              |                                                                            |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| $R_{x3} = R_M \cdot \sqrt{\frac{l_1}{l_2}} \quad (1)$ | $R_{\text{пол}} = R_{x3} + R_{x2} \quad (2)$ | $R_{\text{парал}} = \frac{R_{x1} \cdot R_{x2}}{R_{x1} + R_{x2}} \quad (3)$ |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|

Где  $R_M$  – сопротивление, выбранное на магазине сопротивлений;  $l_1$  и  $l_2$  длины соответствующих плеч реохорда;  $R_{x1}$  и  $R_{x2}$  изменяемые сопротивления.

Ход работы:

1. Собираем электрическую цепь, как показано на Рис.1, подключая одну из неизвестных сопротивлений (например,  $R_{x1}$ ).

2. После проверки схемы лаборантом, замыкаем ключ  $S$ .

3. Подбираем такое сопротивление на магазине Р-33, чтобы стрелка гальванометра установилась на 0. Записываем показания магазина с точностью до 0,1 Ом и вычисляем  $R_{x1}$  по формуле (1).

4. Заменяют  $R_{x1}$  на  $R_{x2}$  (а затем на  $R_{x3}$ ) и повторяем опыт. Таким образом, будут определены  $R_{x1}, R_{x2}, R_{x3}$ .

5. Заключение

### Лабораторная работа №7

Цель работы: Ознакомление с устройством электромеханических измерительных приборов и методами измерения сопротивления, емкости, индуктивности, мощности и энергии.

Ход работы:

Ознакомиться с измерительными приборами, установленными на стенде, с принципами их действия, определением погрешности.

Измерить сопротивление  $R_x$  катушки индуктивности омметром, предварительно установив регулировкой «уст.0» стрелку омметра на нулевое деление шкалы (входные клеммы омметра должны быть замкнуты накоротко). Измерить сопротивление  $R_x$  катушки индуктивности мостом постоянного тока. Для этого подключить сопротивление  $R_x$  к клеммам «X» моста постоянного тока. Установить переключатель «Умножить» в положение «1», а переключатели декад сопротивлений в положение «0». Нажать кнопку «грубо» и переключателями декад сопротивлений установить стрелку гальванометра в положение «0», затем произвести точную настройку моста при нажатой кнопке «точно». Если балансировку моста произвести не удастся, необходимо изменить положение переключателя «умножить» и снова произвести настройку моста. Измеряемое сопротивление есть произведение величины установленной переключателями декад сопротивлений и переключателем «умножить».

Определить абсолютную и относительную погрешность измерений омметром и мостом постоянного тока по выражениям (8) и (9). Измерить параметры катушки индуктивности методом ваттметра (рис.4). Для этого к выводам токовой цепи  $I_p$  I; SA8 - ВОЗВРАТ; SA9-115; SA10-0; SA15-5 А; SA16- , SA17-10 А; SA18-AB; SA19-5 А; SA20-прямо; SA21-200. Регулятор TV1 блока ФР5000 установить в крайнее положение против часовой стрелки. Включить установку У5001, для этого установить переключатели SA10 в положение – 1, SA8 - сраб. Вращением регулятора TV1 блока ФР5000 установить ток в цепи 1 А, нажать кнопку «U~I; SA7 - ~стенда (клеммы 1, 2) подключить клеммы A↓, N (генератор) измерительного комплекта К540, а к его выводам A↑, N (нагрузка) клеммы 11, 12 стенда (катушка индуктивности). Переключатели измерительного комплекта К540 установить в следующие положения: предел измерения вольтметра – 30 В, амперметра 1 А, переключатель SA1 – в положение «А». Переключатели установки У5001 установить в следующие положения: SA28-0; SA2-H L 3; SA4-5 А; SA5-450 В; SA6 -  $\phi \downarrow$ » (измерение напряжения и мощности со стороны генератора) комплекта К540. Зафиксировать в протокол показания вольтметра V,

амперметра  $A$ , ваттметра  $W$ ; нажать кнопку « $U_{\Phi}\uparrow$ » (измерение напряжения и мощности со стороны нагрузки) комплекта К540. Зафиксировать в протокол показания вольтметра  $V$ , амперметра  $A$ , ваттметра  $W$ . Сравнить полученные показания с результатами предыдущего опыта.

Заключение

## Лабораторная работа №8

Цель работы: изучение явления электромагнитной индукции и его законов, измерение индуктивности катушки, исследование зависимости индуктивности катушки от силы тока, протекающего по ее обмотке, а также индуктивности катушки, ее полного и индуктивного сопротивлений от частоты переменного тока.

Ход работы:

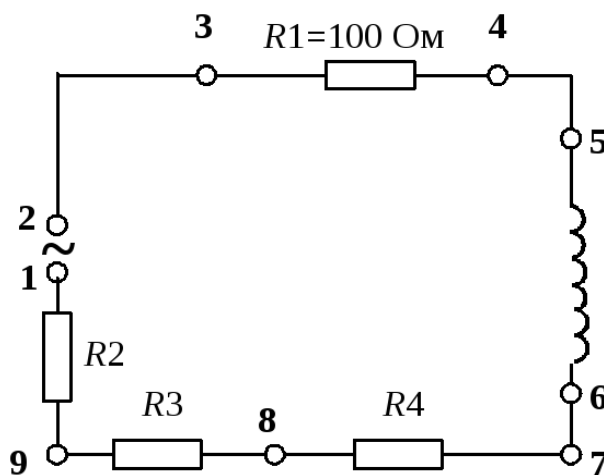


Рис. 18. Рабочая схема опыта

1. Подготовьте к работе универсальный вольтметр и генератор периодических сигналов Л-31 в соответствии с инструкциями по эксплуатации, находящимися на лабораторном столе.

2. Определите омическое сопротивление обмотки катушки  $R$ . Для этого подключите универсальный вольтметр к клеммам 5 – 6. Переключатель "РОД РАБОТЫ" нужно установить в положение

" $R$ ". Переключатель пределов измерения должен находиться в положении 1. Запишите в табл. 7.1 значение омического сопротивления катушки, снятое с табло вольтметра.

3. Подготовьте вольтметр к последующим измерениям, для чего переведите его в режим измерения эффективных значений переменных напряжений (переключатель "РОД РАБОТЫ" установите в положение  $\tilde{U}$ ).

4. Подключите к клеммам 1 – 2 генератор сигналов (регулятор уровня сигнала должен быть в крайнем правом положении). Установите вращением ручки "ЧАСТОТА" частоту генерируемого сигнала 10 кГц. Запишите ее в табл. 7.1.

5. Силу тока в катушке определяем по закону Ома для участка цепи 3 – 4. Для этого необходимо:

1. измерить НАПРЯЖЕНИЕ НА РЕЗИСТОРЕ  $R_1$ , включенном последовательно с катушкой. Для этого подключаем вольтметр к клеммам 3 – 4, а переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЙ» переводим в положение 1;

2. поскольку сопротивление  $R_1$  равно 100 Ом, по закону Ома величина силы тока в цепи будет равна величине напряжения, деленной на 100:

$$I = \frac{U_{R1}}{R} = \frac{U_{R1}}{100}.$$

Результат запишите в табл. 7.1.

6. Для измерения напряжения на катушке подключаем вольтметр к клеммам 5 – 6, при этом переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЙ» установить в положение 10. Результат запишите в табл. 7.1.

7. Для второго и третьего опыта измените значения силы тока в цепи. Для второго опыта исключаем из цепи сопротивления  $R_2$  и  $R_3$ , для чего подключите генератор к клеммам 2 – 8. Повторите пункты 5, 6.

8. Для третьего опыта исключите все три сопротивления  $R_2$ ,  $R_3$  и  $R_4$ , подключив генератор к клеммам 2 – 7. Повторите пункты 5, 6.

По данным измерений рассчитайте три значения индуктивности катушки по формуле (2.07.8), подставляя значение частоты генератора 10 кГц.

Таблица 7.1

Результаты измерений

| Номер опыта                             | $U$ , В | $I$ , мА | $L$ , Гн |
|-----------------------------------------|---------|----------|----------|
| 1                                       |         |          |          |
| 2                                       |         |          |          |
| 3                                       |         |          |          |
| Частота переменного тока $\nu = 10$ кГц |         |          |          |
| Омическое сопротивление катушки $R =$   |         |          |          |

В работе также исследуется зависимость индуктивности катушки  $L$ , ее индуктивного  $X_L$  и модуля полного сопротивлений  $Z$  от частоты переменного тока при неизменной величине силы тока.

Заключение

## Лабораторная работа №9

Цель работы: изучение принципа действия электродинамического ваттметра; методов прямых и косвенных измерений активной мощности в электрической цепи переменного тока.

Ход работы:

1. Соберите цепь, схема которой приведена на рис. 7.

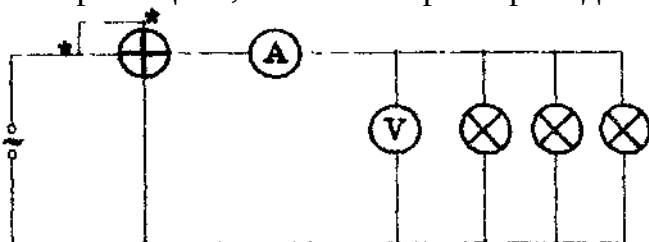


Рис 7. Схема измерительной цепи с активной нагрузкой

2. Изменяя силу тока в цепи (подключая разное количество лампочек), зафиксируйте четыре показания приборов и результаты занесите в таблицу 1.

Таблица 1

| № | $P_{np},$<br>$Вт$ | $\delta P$<br>$Вт$ | $\delta_{np},$<br>% | $U,$<br>$В$ | $\delta$<br>$В$ | $I,$<br>$А$ | $\delta I,$<br>$А$ | $P$<br>$Вт$ | $\delta P_k$ | $\varepsilon_{косв}$<br>% |
|---|-------------------|--------------------|---------------------|-------------|-----------------|-------------|--------------------|-------------|--------------|---------------------------|
| 1 |                   |                    |                     |             |                 |             |                    |             |              |                           |
| 2 |                   |                    |                     |             |                 |             |                    |             |              |                           |
| 3 |                   |                    |                     |             |                 |             |                    |             |              |                           |
| 4 |                   |                    |                     |             |                 |             |                    |             |              |                           |

3. Определите инструментальные погрешности измерительных приборов: вольтметра, амперметра и ваттметра. Методическая погрешность измерения силы тока в данном случае связана с тем, что амперметр измеряет сумму токов, текущих через нагрузку и вольтметр. Величина методической погрешности может быть определена как отношение напряжения, которое показывает вольтметр, к его внутреннему сопротивлению. Полная погрешность измерения силы тока равна сумме модулей инструментальной и методической погрешностей.

4. Рассчитайте активную мощность ( $P = UI$ ), сравните её значение с показаниями ваттметра. В соответствии с правилом (6) рассчитайте погрешность косвенных измерений активной мощности. Результаты расчетов занесите в таблицу 1.

6. Соберите цепь, схема которой приведена на рис. 8

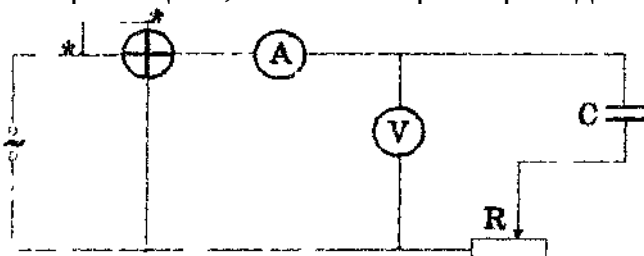


Рис. 8 Схема измерительной цепи, в которой нагрузка включает как активный (резистор), так и реактивный (конденсатор) элементы

6. Изменяя сопротивление реостата, запишите четыре показывания приборов в таблицу 2. С помощью формулы  $P = UI \cos \phi$  рассчитайте величину  $\cos \phi$  и погрешности измерений

7. Заключение

| № | $U, В$ | $\delta U,$ | $I, А$ | $\delta I, А$ | $P, Вт$ | $\delta P, Вт$ | $\cos \phi$ |
|---|--------|-------------|--------|---------------|---------|----------------|-------------|
| 1 |        |             |        |               |         |                |             |
| 2 |        |             |        |               |         |                |             |

|   |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |

### Контрольные вопросы

1. Объясните принцип измерения активной мощности переменного тока с помощью ваттметра.
2. Как определить абсолютную и относительную погрешности определения активной мощности при косвенных измерениях?
3. Как расширить предел измерений ваттметра по напряжению?

### Лабораторная работа №8

Цель работы: изучение метода наименьших квадратов на примере измерения емкости электрического конденсатора.

Ход работы:

Включите осциллограф.

2. С помощью коммутационной панели подключите к осциллографу генератор гармонических колебаний и проведите измерение амплитуды колебаний его

ЭДС  $\mathcal{E}_m$ . Определите погрешность измерения амплитуды согласно методике определения инструментальной погрешности осциллографа.

3. Соберите цепь в соответствии со схемой на рис. 12.

4. Выберите диапазон частот генератора, в котором формула (51) справедлива. Изменяя частоту колебаний напряжения на выходе генератора, снимите зависимость от него амплитуды колебаний напряжения на конденсаторе  $U_m$ . Для измерения периода  $T$  и амплитуды  $U_m$  используйте осциллограф. Результаты измерений величин и погрешностей занесите в таблицу:

Таблица 11.1

|              |  |  |  |  |  |  |
|--------------|--|--|--|--|--|--|
| $T$          |  |  |  |  |  |  |
| $U_m$        |  |  |  |  |  |  |
| $\delta T$   |  |  |  |  |  |  |
| $\delta U_m$ |  |  |  |  |  |  |

5. Отложите экспериментальные точки на координатной плоскости  $(T, U)$ , обозначив погрешности измерений в соответствии с правилами построения графиков.

6. По формулам (15) и (16) вычислите коэффициент пропорциональности  $b$  и погрешность  $\delta b$ . На координатной плоскости  $(T, U)$  проведите прямую в соответствии с вычисленным значением  $b$  и сопоставьте ее с экспериментальными точками.

7. Определите емкость конденсатора  $C$  по формуле (52) и примените к ней правило (6) для оценки погрешности косвенных измерений емкости ( $\delta C$ ). Вывод

формулы для определения погрешности косвенных измерений и результаты вычислений запишите в отчет.

8. Формула (51) позволяет выразить емкость конденсатора через непосредственно измеряемые величины:

$$C = \frac{\varepsilon_m T}{2\pi R U_m} \quad (53)$$

Используя формулу (53), определите емкость конденсатора, подставив любую пару значений периода и амплитуды колебаний из таблицы. Применив правило (6), оцените погрешность косвенных измерений емкости в данном случае. Запишите в отчет результаты и сравните их с получившимися в случае применения метода наименьших квадратов (п. 8). Сделайте вывод о степени эффективности метода наименьших квадратов.

## Тестовые задания

### Вариант №1

1. Единица измерения сопротивления
  - a. Ом
  - b. Вольт

- с. Фарад
  - d. Ампер
2. Буква, обозначающая напряжение
    - a. R
    - b. I
    - c. U
    - d. C
  3. Вещество, относящееся к проводникам
    - a. Резина
    - b. Фарфор
    - c. Германий
    - d. Медь
  4. Напряжение измеряется
    - a. Амперметром
    - b. Ваттметром
    - c. Омметром
    - d. Вольтметром
  5. Перевести в систему СИ – 40 кВ
    - a. 40 В
    - b. 400 В
    - c. 4000 В
    - d. 40000 В
  6. Номинальное значение прибора – 10 А, количество делений в шкале – 100. Определить цену деления измерительного прибора.
    - a. 1 А
    - b. 0,1 А
    - c. 10 А
    - d. 0,01 А
  7. Формула закона Ома для участка цепи
    - a.  $I = U / (R + R_0)$
    - b.  $I = U / R$
    - c.  $Q = I^2 \cdot R \cdot t$
    - d.  $I = E / (R + R_0)$
  8. Система из двух проводников, разделенных диэлектриком
    - a. Резистор
    - b. Электрическая цепь
    - c. Конденсатор
    - d. Источник ЭДС
  9.  - это прибор...
    - a. Магнитоэлектрической системы
    - b. Электродинамической системы
    - c. Электромагнитной системы
    - d. Электростатической системы
  10. Где применяются электроизмерительные приборы

- a. Для контроля параметров технологических процессов
  - b. Для контроля параметров космических кораблей
  - c. Для экспериментальных исследований в физике, химии и т.д.
  - d. Во всех перечисленных ранее областях
11. В какой части равномерной шкалы прибора относительная погрешность измерения будет наибольшей
- a. В начале шкалы
  - b. В середине шкалы
  - c. В конце шкалы
  - d. Не имеет значения
12. Определить мощность в цепи постоянного тока, если  $I=10\text{ А}$ , а  $U=40\text{ В}$
- a.  $P = 4\text{ Вт}$
  - b.  $P = 40\text{ Вт}$
  - c.  $P = 400\text{ Вт}$
  - d.  $P = 0,25\text{ Вт}$
13. Знаком  $\sim I$  на шкале прибора обозначается
- a. Постоянный ток
  - b. Переменный ток
  - c. Постоянный и переменный ток
  - d. Трёхфазный переменный ток
14. Необходимо измерить силу тока в цепи, равную  $10\text{ А}$ , а амперметр рассчитан на ток, равный  $2\text{ А}$ . Определить сопротивление шунта
- a.  $R_{ш} = RA/5$
  - b.  $R_{ш} = RA/10$
  - c.  $R_{ш} = RA/2$
  - d.  $R_{ш} = RA/4$
15. Необходимо измерить напряжение в цепи, равное  $300\text{ В}$ , а вольтметр рассчитан на напряжение, равное  $200\text{ В}$ . Определить добавочное сопротивление
- a.  $R_{доб.} = R_v \cdot 1,5$
  - b.  $R_{доб.} = R_v \cdot 0,5$
  - c.  $R_{доб.} = R_v \cdot 2$
  - d.  $R_{доб.} = R_v \cdot 4$

## Вариант №2

1. Единица измерения напряжения
- a. Ампер
  - b. Вольт
  - c. Ватт
  - d. Ом

2. Буква, обозначающая силу тока
  - a. U
  - b. I
  - c. R
  - d. C
3. Вещество, относящееся к полупроводникам
  - a. резина
  - b. фарфор
  - c. германий
  - d. медь
4. Сопротивление измеряется
  - a. амперметром
  - b. ваттметром
  - c. омметром
  - d. вольтметром
5. Перевести в систему СИ – 15 мА
  - a. 15 A
  - b. 0.15 A
  - c. 0,015 A
  - d. 1,5 A
6. Номинальное значение прибора – 300 В, количество делений в шкале – 150. Определить цену деления измерительного прибора.
  - a. 2 В
  - b. 4 В
  - c. 1 В
  - d. 0,5 В
7. Формула закона Джоуля - Ленца
  - a.  $I=U/R$
  - b.  $\Sigma I=0$
  - c.  $I= U /(R+ R_0)$
  - d.  $Q=I^2 \cdot R \cdot t$
8. Совокупность устройств, предназначенных для получения, передачи и использования электрической энергии
  - a. Электрическая цепь
  - b. Выпрямитель
  - c. Трансформатор
  - d. Потребитель
9.  - это прибор...
  - a. Магнитоэлектрической системы
  - b. Электродинамической системы
  - c. Электромагнитной системы
  - d. Электростатической системы
10. Каковы основные единицы в системе СИ

- a. Метр, килограмм, секунда, ампер
  - b. Сантиметр, грамм, секунда, ампер
  - c. Метр, килограмм, секунда, вольт
  - d. Все перечисленные ранее единицы
11. Какое сопротивление должны иметь амперметр и вольтметр
- a. Большое
  - b. Малое
  - c. Амперметр малое, вольтметр большое
  - d. Амперметр большое, вольтметр малое
12. Определить силу тока в цепи, если  $U = 300 \text{ В}$ , а  $R = 150 \text{ Ом}$
- a.  $I = 2 \text{ А}$
  - b.  $I = 0,5 \text{ А}$
  - c.  $I = 45000 \text{ А}$
  - d.  $I = 2 \text{ мА}$
13. Знаком - I на шкале прибора обозначается
- a. Постоянный ток
  - b. Переменный ток
  - c. Постоянный и переменный ток
  - d. Трёхфазный переменный ток
14. Необходимо измерить силу тока в цепи, равную  $16 \text{ А}$ , а амперметр рассчитан на ток, равный  $4 \text{ А}$ . Определить ток шунта
- a.  $I_{\text{ш}} = 4 \text{ А}$
  - b.  $I_{\text{ш}} = 20 \text{ А}$
  - c.  $I_{\text{ш}} = 12 \text{ А}$
  - d.  $I_{\text{ш}} = 10 \text{ А}$
15. Необходимо измерить напряжение в цепи, равное  $2500 \text{ В}$ , а вольтметр рассчитан на напряжение, равное  $100 \text{ В}$ . Определить добавочное сопротивление
- a.  $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 2,5$
  - b.  $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 30$
  - c.  $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 25$
  - d.  $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 24$

### Вариант №3.

1. Единица измерения заряда конденсатора
- a. Ньютон
  - b. Фарад
  - c. Кулон
  - d. Ом

2. Буква, обозначающая емкость конденсатора
  - a. U
  - b. I
  - c. R
  - d. C
3. Вещество, относящееся к диэлектрикам
  - a. золото
  - b. фарфор
  - c. германий
  - d. медь
4. Сила тока измеряется
  - a. амперметром
  - b. ваттметром
  - c. омметром
  - d. вольтметром
5. Перевести в систему СИ – 2 МОм
  - a. 2000000 Ом
  - b. 2000 Ом
  - c. 0,2 Ом
  - d. 20 Ом
6. Номинальное значение прибора – 750 Вт, количество делений в шкале – 150. Определить цену деления измерительного прибора.
  - a. 0,2 Вт
  - b. 5 Вт
  - c. 50 Вт
  - d. 1 Вт
7. Формула сопротивления проводника
  - a.  $\epsilon a \cdot S/d$
  - b.  $Q/U$
  - c.  $I=U/R$
  - d.  $\rho \cdot l/S$
8. При последовательном соединении резисторов
  - a.  $Q=Q_1=Q_2=Q_3$
  - b.  $R=R_1=R_2=R_3$
  - c.  $U=U_1=U_2=U_3$
  - d.  $I=I_1=I_2=I_3$
9.  - это прибор...
  - a. Магнитоэлектрической системы
  - b. Электродинамической системы
  - c. Электромагнитной системы
  - d. Электростатической системы
10. Как классифицируются электроизмерительные приборы по принципу действия

- a. Вольтметра, амперметры, омметры и т.д.
  - b. Приборы магнитоэлектрической., электромагнитной, электродинамической и других систем
  - c. Приборы переменного, постоянного, трехфазного токов
  - d. Приборы по принципу действия не классифицируются
11. Как включаются обмотка напряжения и токовая обмотка ваттметра
- a. Обе обмотки последовательно
  - b. Обе обмотки параллельно
  - c. Обмотка напряжения последовательно, токовая обмотка параллельно
  - d. Обмотка напряжения параллельно, токовая обмотка последовательно
12. Определить сопротивление нагрузки, если  $U = 450 \text{ В}$ , а  $I = 3 \text{ А}$
- a.  $R = 15 \text{ Ом}$
  - b.  $R = 1350 \text{ Ом}$
  - c.  $R = 150 \text{ Ом}$
  - d.  $R = 225 \text{ Ом}$
13. Знаком  $\sim$  I на шкале прибора обозначается
- a. Постоянный ток
  - b. Переменный ток
  - c. Постоянный и переменный ток
  - d. Трехфазный переменный ток
14. Необходимо измерить силу тока в цепи, равную  $20 \text{ А}$ , а амперметр рассчитан на ток, равный  $10 \text{ А}$ . Определить ток шунта
- a.  $I_{\text{ш}} = 30 \text{ А}$
  - b.  $I_{\text{ш}} = 20 \text{ А}$
  - c.  $I_{\text{ш}} = 12 \text{ А}$
  - d.  $I_{\text{ш}} = 10 \text{ А}$
15. Необходимо измерить напряжение в цепи, равное  $450 \text{ В}$ , а вольтметр рассчитан на напряжение, равное  $45 \text{ В}$ . Определить добавочное сопротивление
- a.  $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 10$
  - b.  $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 9$
  - c.  $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 8$
  - d.  $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 11$

#### Вариант №4.

1. Единица измерения активной мощности
  - a. Вольт
  - b. Вебер
  - c. ВАр
  - d. Ватт
2. Буква, обозначающая заряд конденсатора

- a. U
  - b. Q
  - c. R
  - d. C
3. Вещество, относящееся к диэлектрикам
- a. золото
  - b. серебро
  - c. кремний
  - d. стекло
4. Мощность измеряется
- a. амперметром
  - b. ваттметром
  - c. омметром
  - d. вольтметром
5. Перевести с систему СИ – 3 мкА
- a. 0,3 А
  - b. 0,003 А
  - c. 0,000003 А
  - d. 3 А
6. Номинальное значение прибора – 75 В, количество делений в шкале – 150. Определить цену деления измерительного прибора.
- a. 2 В
  - b. 0,5 В
  - c. 0,2 В
  - d. 5 В
7. Формула закона Ома для замкнутой цепи
- a.  $I=U/R$
  - b.  $I=Q/t$
  - c.  $I=E/(R+ R_0)$
  - d.  $Q=I^2 \cdot R \cdot t$
8. При параллельном соединении резисторов
- a.  $I=I_1=I_2=I_3$
  - b.  $U=U_1=U_2=U_3$
  - c.  $R=R_1=R_2=R_3$
  - d.  $Q=Q_1=Q_2=Q_3$
9.  - это прибор...
- a. Магнитоэлектрической системы
  - b. Электродинамической системы
  - c. Электростатической системы
  - d. Электромагнитной системы
10. Как включают в электрическую цепь амперметр и вольтметр
- a. Амперметр последовательно с нагрузкой; вольтметр параллельно нагрузке
  - b. Амперметр и вольтметр параллельно нагрузке

- c. Амперметр и вольтметр последовательно с нагрузкой
  - d. Амперметр параллельно нагрузке; вольтметр последовательно с нагрузкой
- 11. Универсальный электроизмерительный прибор
  - a. Амперметр
  - b. Вольтметр
  - c. Омметр
  - d. Мультиметр
- 12. Определить напряжение, если  $P = 1000 \text{ Вт}$ , а  $I = 5 \text{ А}$ 
  - a.  $U = 5000 \text{ В}$
  - b.  $U = 200 \text{ В}$
  - c.  $U = 40 \text{ В}$
  - d.  $U = 100 \text{ В}$
- 13. Знаком  $\approx I$  на шкале прибора обозначается
  - a. Постоянный ток
  - b. Переменный ток
  - c. Постоянный и переменный ток
  - d. Трёхфазный переменный ток
- 14. Необходимо измерить силу тока в цепи, равную  $9 \text{ А}$ , а амперметр рассчитан на ток, равный  $1,5 \text{ А}$ . Определить сопротивление шунта
  - a.  $R_{\text{ш}} = RA / 9$
  - b.  $R_{\text{ш}} = RA / 6$
  - c.  $R_{\text{ш}} = RA / 5$
  - d.  $R_{\text{ш}} = RA / 2$
- 15. Необходимо измерить напряжение в цепи, равное  $180 \text{ В}$ , а вольтметр рассчитан на напряжение, равное  $45 \text{ В}$ . Определить добавочное сопротивление
  - a.  $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 3$
  - b.  $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 4$
  - c.  $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 2$
  - d.  $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 5$

#### Ключ к тестам

| Вариант   | 5,13,21,29 | 6,14,22,30 | 7,15,23,31 | 8,16,24,32 |
|-----------|------------|------------|------------|------------|
| № вопроса |            |            |            |            |
| 1         | a          | b          | c          | d          |

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
|    |   |   |   |   |
| 2  | c | b | d | b |
| 3  | d | c | b | d |
| 4  | d | c | a | b |
| 5  | d | c | a | c |
| 6  | b | a | b | b |
| 7  | b | d | d | c |
| 8  | c | a | d | b |
| 9  | c | b | a | d |
| 10 | d | a | b | a |
| 11 | a | c | d | d |
| 12 | c | a | c | b |
| 13 | b | a | c | d |
| 14 | c | c | d | c |
| 15 | b | d | b | a |

Контролируемые компетенции: ОК01, ОК02, ПК3.2

Критерии оценивания:

1.Сформированность практических умений, необходимых в последующей в профессиональной деятельности;

2.Знание основных теорий, закономерностей и понятий, и их применение к практическому решению задач (в том числе, профессиональных: анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых и ролевых играх и т.п.);

3. Закрепление навыков математических вычислений, расчетов;

– «2» балла выставляется обучающемуся, если верных ответов менее 50%

– «3» балла выставляется обучающемуся, если верных ответов от 50 до 69%

– «4» балла выставляется обучающемуся, если верных ответов от 70 до 85%

– «5» баллов выставляется обучающемуся, если верных ответов от 85 до 100%