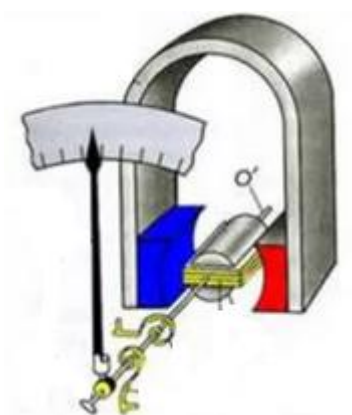


**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
Иркутский государственный аграрный университет им. А.А.  
Ежевского**

**Факультет энергетический  
Кафедра электрооборудования и физики**

**Клибанова Ю. Ю.**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ  
ПОДГОТОВКИ 35.03.06 – АГРОИНЖЕНЕРИЯ, ПРОФИЛЬ  
«ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В АПК»**



**Молодежный, 2020**

УДК 621.317.3(072)

К 49

Допущено методическим советом энергетического факультета (протокол № 2 от 21 октября 2020 года)

Рецензент:

Кандидат технических наук, доцент кафедры ЭО и физики Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского Вржаш Евгений Эдуардович

Клибанова, Ю. Ю.

Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Электрические измерения» для студентов заочного обучения направления подготовки 35.03.06 – Агроинженерия, профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» / Ю. Ю. Клибанова ; Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. – Молодежный: Изд-во ИрГАУ, 2020. – 23 с.

В методических указаниях приведены контрольные задания, методические указания для студентов заочной формы обучения по выполнению и оформлению контрольной работы по дисциплине «Электрические измерения»

Настоящие методические указания предназначены для организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия, профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК».

© Клибанова Ю. Ю., 2020

©Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, 2020

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

## Вариант контрольной работы

Каждый студент заочного обучения выполняет контрольную работу, согласно своему варианту, который определяется **по последней цифре шифра зачётной книжки** студента.

## Структура контрольной работы

Контрольная работа должна иметь следующую структуру:

1. Титульный лист;
2. Содержание;
3. Теоретическая часть (ответы на теоретические вопросы);
4. Практическая часть (решение задач)
5. Список используемых источников информации.

## Оформление контрольной работы

Контрольная работа может быть оформлена **рукописным или машинописным способом** в виде текста, подготовленного на персональном компьютере с помощью текстового редактора и отпечатанного на принтере на листах формата А4 с одной стороны. **Текст** на листе должен иметь книжную ориентацию. Основной цвет шрифта - черный. Левое поле – 3 см. Верхнее поле – 2 см. Правое поле – 1,5 см. Нижнее поле – 2 см. Формат шрифта – Times New Roman. Размер шрифта – 14 пт. Межстрочный интервал – 1,5. Выравнивание – по ширине. Отступ слева – 0 см. Отступ справа – 0 см. Отступ первой строки – 1,25 см (пять знаков). Интервал перед и после каждого абзаца – 0 пт. Страницы нумеруются арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту (нумерация страниц - автоматическая). Номер страницы проставляется в центре нижней части листа без точки. **Правила представления формул.** Для написания различных формул необходимо использовать **редактор формул**. Формулы можно размещать как отдельными строками, так и непосредственно в тексте.

Оформление рукописным способом осуществляется в тетради в клетку разборчивым почерком с соблюдением всех правил оформления теоретической и практической частей.

## ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

Титульный лист  
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени А.А. ЕЖЕВСКОГО

Факультет энергетический  
Кафедра электрооборудования и физики

### Контрольная работа

По дисциплине «Электрические измерения»

Вариант \_\_\_\_\_

Выполнил: студент заочного обучения  
направления подготовки \_\_\_\_\_  
профиль \_\_\_\_\_  
курс \_\_\_\_\_  
группа \_\_\_\_\_  
ФИО \_\_\_\_\_  
Проверил: \_\_\_\_\_

Молодежный, 20 \_\_\_\_\_

## ОФОРМЛЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

В теоретической части контрольной работы необходимо представить полный, содержательный, краткий и систематизированный ответ в виде конспекта по представленной теме в задании №1. Конспект должен содержать основные определения, пояснения, факты, доказательства, примеры, иллюстрации: схемы, таблицы, рисунки. В конспект могут включаться основные положения, обосновывающие их выводы, конкретные примеры с описанием.

## ОФОРМЛЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Практическая часть состоит из задач. При оформлении задач необходимо:

1. **Обязательно переписать условия всех задач полностью, без сокращения.**
2. Все значения величин, заданных в условии, а также взятые из справочных таблиц, записать отдельной строкой, вводя для каждой из них буквенное обозначение. При записи все численные значения необходимо выразить в единицах СИ. Ниже записать буквенные обозначения величин, которые надо определить.
3. Для иллюстрации решения задачи выполнить рисунок, схематический чертеж (если это необходимо). Если происходит изменение состояния объекта, надо сделать несколько последовательных рисунков. На рисунках изобразить физические величины, пользуясь условными графическими и буквенными обозначениями, показать физическое взаимодействие, существенное для данной задачи. Рисунки выполнять, пользуясь чертежными инструментами, аккуратно, с соблюдением всех правил технического черчения.
4. **Обязательно решение задачи коротко и исчерпывающе пояснить.** При объяснении решения задачи указывать основные физические законы и

формулы, на которых базируется решение, в обязательном порядке разъяснять все используемые буквенные обозначения.

5. Решение задачи выполняется в общем виде, т. е. только в буквенных обозначениях. Для этого записывают исходные формулы, выполняют алгебраические преобразования и получают расчетную формулу для искомой величины. При получении расчетной формулы приводится её вывод, сопровождающийся пояснением используемых математических приемов и преобразований.

6. Выполнить проверку единицы измерения искомой величины по расчетной формуле и тем самым подтвердить правильность решения задачи.

7. **Выполнить вычисление искомой величины** путем подстановки заданных числовых значений величин в расчетную формулу. Числа в расчетную формулу подставляются в том же порядке, в каком в неё записаны буквенные обозначения физических величин. При подстановке чисел в формулу целесообразно представлять их в виде чисел, умноженных на 10 в необходимых степенях. Расчеты выполнять с соблюдением правил вычисления приближенных чисел..

**Контрольная работа, представленная без соблюдения указанных выше правил, а также работа, выполненная не по своему варианту, зачитываться не будет.**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»**

### **Цель освоения дисциплины:**

Цель освоения дисциплины:

состоит в формировании у студентов теоретических знаний:

- о конструкции и области применения электроизмерительных приборов;
- о физических принципах функционирования электроизмерительных приборов;
- о методах измерения электрических величин и способах достижения требуемой точности;
- о методах расчета измеряемых величин и методах расчета их погрешностей.

### **Основные задачи освоения дисциплины:**

изучение основных сведений о физической сущности электрических измерений, понятий теории измерений и устройств измерения, ознакомление с основными методами и принципами измерений, умение определять возникновение ошибок и способы обработки результатов для повышения их достоверности.

При изучении данного курса необходимо рассмотреть следующие темы:

**ПРОЦЕСС ИЗМЕРЕНИЯ И ЕГО ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ:** Единицы физических величин. Основные и производные единицы измерения, международная система единиц физических величин, стандартизация, эталоны. Средства измерений. Меры физических величин: ЭДС, напряжения, силы тока, сопротивления, индуктивности, ёмкости, частоты. Измерительные приборы. Определение и классификация измерений. Методы измерения. Классификация методов. Уравнений измерений, факторы, влияющие на результат измерений. Определение погрешности измерений. Виды погрешностей, способы обнаружения и пути устранения. Прямые и косвенные измерения, оценка случайных погрешностей. Погрешности средств измерения. Классы точности.

## ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН:

Измерение постоянных токов, напряжений и количества электричества. Магнитоэлектрические амперметры и вольтметры, гальванометры. Кулонметры. Измерение переменных токов и напряжений электромеханическими приборами. Электромагнитные амперметры и вольтметры. Электродинамические амперметры и вольтметры. Измерение мощности, энергии, угла сдвига фаз и частоты. Измерение мощности постоянного и переменного тока. Ферродинамические ваттметры. Измерение параметров электрических цепей. Омметры, измерение сопротивлений вольтметром и амперметром. Измерения электрических величин методами сравнения с мерой. Общая теория мостовых схем. Мосты для измерения сопротивления на постоянном токе. Потенциометры (компенсаторы) постоянного тока для измерения ЭДС, напряжений, токов и сопротивлений

## ЭЛЕКТРОННЫЕ, ЦИФРОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ:

Принцип действия и классификация электронных измерительных приборов. Устройство электронно-лучевого осциллографа. Получение изображения. Осциллографические способы измерений электрических величин. Элементы цифровых измерительных приборов. Устройство цифровых вольтметров и мультиметров. Принцип действия аналого-цифрового преобразователя. Характеристики современных цифровых приборов и аналого-цифровых преобразователей

ИЗМЕРЕНИЯ НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН: Измерения неэлектрических величин. Параметрические измерительные преобразователи. Генераторные измерительные преобразователи. Измерение температуры. Измерение геометрических и механических величин. Измерение концентрации жидкой и газообразной среды

## ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Измерение как процесс получения количественной информации об



измеряемой величине.

2. Виды и методы измерений. Погрешности измерений.
3. Обработка результатов измерений. Оценка погрешностей прямых и косвенных измерений.
4. Погрешности средств измерений. Аддитивная и мультипликативная составляющие погрешностей приборов. Классы точности средств измерения.
5. Поверка электроизмерительных приборов.
6. Меры электрических величин.
7. Нормируемые свойства и характеристики электроизмерительных приборов: диапазон измерения, чувствительность и т.д. Классификация и принципы маркировки приборов.
8. Физические основы теории приборов электромеханической группы (моменты сил, их взаимодействие и связь, уравнение шкалы приборов).
9. Общие конструктивные узлы и детали электромеханических приборов.
10. Магнитоэлектрический измерительный механизм и приборы: физические принципы действия, устройство, уравнение шкалы, достоинства и недостатки, область применения.
11. Магнитоэлектрический логометр и приборы на его основе: физические принципы действия, устройство, уравнение шкалы, достоинства и недостатки, область применения.
12. Магнитоэлектрические приборы с преобразователями: физические принципы действия, устройство, уравнение шкалы, достоинства и недостатки, область применения.
13. Электромагнитные измерительные механизмы и приборы: физические принципы действия, устройство, уравнение шкалы, достоинства и недостатки, область применения.
14. Назначение, устройство, принцип действия астатических приборов.

Электромагнитные логометры.

15. Электродинамический измерительный механизм: физические принципы действия, устройство, уравнение шкалы, достоинства и недостатки, область применения.
16. Электроизмерительные приборы на основе электродинамического измерительного механизма.
17. Электродинамический логометр и приборы на его основе.
18. Ферродинамический измерительный механизм: физические принципы действия, устройство, уравнение шкалы, достоинства и недостатки, область применения.
19. Электростатический измерительный механизм: физические принципы действия, устройство, уравнение шкалы, достоинства и недостатки, область применения.
20. Индукционный измерительный механизм: физические принципы действия, устройство, уравнение моментов, достоинства и недостатки, область применения.
21. Счетчики электрической энергии: устройство, способы уменьшения внешних влияний, детали конструкций для настройки счетчика, нагрузочная кривая, передаточное число и постоянная счетчика, схемы включения, погрешности.
22. Одинарные и двойные мосты постоянного тока: назначение и принцип действия.
23. Одинарные мосты переменного тока: назначение и принцип действия.
24. Устройство и принцип действия компенсаторов постоянного и переменного тока, область применения.
25. Устройство, назначение и принцип действия самопишущих приборов.
26. Устройство и физические принципы работы электроннолучевого осциллографа.
27. Электроннолучевая трубка: конструкция, физические принципы действия, чувствительность.

28. Цифровые измерительные приборы: структурная схема и принцип действия цифрового измерительного прибора; причины возникновения погрешностей.
29. Шунтирующие резисторы и добавочные резисторы: устройство, расчет схемы включения, область применения.
30. Измерительные трансформаторы: устройство и физический принцип действия, погрешности, особенности эксплуатации, схемы включения приборов.
31. Измерения тока и напряжения в цепях постоянного и переменного тока.
32. Измерение мощности в цепях постоянного и переменного тока (активная, реактивная мощность в одно- и трехфазных цепях)
33. Учет активной и реактивной энергии в трехфазных сетях переменного тока.
34. Измерения сопротивлений: косвенными методами, приборами прямого действия.
35. Измерение сопротивления изоляции электроустановок и заземляющих устройств.
36. Измерение емкости и индуктивности. Измерение частоты и коэффициента мощности.
37. Устройство, принцип действия приборов прямого действия для измерения частоты и коэффициента мощности.
38. Устройство цифровых вольтметров и мультиметров.
39. Каков принцип действия аналого-цифрового преобразователя.
40. Назовите характеристики современных цифровых приборов и аналого-цифровых преобразователей
41. В чем состоит основное преимущество интегрирующего цифрового вольтметра?
42. Измерение неэлектрических величин. Устройство и принцип действия измерительных преобразователей неэлектрических величин.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Бузунова М. Ю., Ковалевский И. Г. Методы обработки результатов измерений.- Иркутск: ИрГСХА, 2011
2. Бузунова, М. Ю., Боннет В. В. Электрические измерения: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению "Агроинженерия" : рек. Учеб.-метод. об-нием / М. Ю. Бузунова, В. В. Боннет ; Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. - Электрон. текстовые дан. - Молодежный: Изд-во ИрГАУ, 2019. - 104 с.
3. Вржащ Е. Э. Физика: электричество и магнетизм: учеб. пособие для студентов уровня бакалавров энерг. и инж. спец. с.-х. вузов / Е. Э. Вржащ, Ю. Ю. Клибанова. - Электрон. текстовые дан. - Saarbrücken : Lap Lambert Academic Publishing ; Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2017. - 144 с.
4. Ковалевский И. Г. Методы электрических измерений: метод. пособие и контрольные задания для студентов заочн. формы обучения направлений подгот. 110800.62, 140100.62, 140400.62 / И. Г. Ковалевский ; Иркут. гос. с.-х. акад. - Иркутск : Изд-во ИрГСХА, 2013. - 79 с.
5. Панфилов В. А. Электрические измерения: учеб. для сред. проф. образования / В. А. Панфилов. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 285 с.

### **Дополнительная литература**

1. Бузунова М. Ю., Боннет В. В., Ковалевский И. Г. Практикум по методам электрических измерений: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению "Агроинженерия" : рек. Учеб.-метод. об-нием / М. Ю. Бузунова, В. В. Боннет, И. Г. Ковалевский ; Иркут. гос. с.-х. акад. - Электрон. текстовые дан. - Иркутск : Изд-во ИрГСХА, 2014. - 86 с.

2. Вржаш Е. Э. Физика: электричество и магнетизм : учеб. пособие для студентов уровня бакалавров энерг. и инж. спец. с.-х. вузов / Е. Э. Вржаш, Ю. Ю. Клибанова. - Электрон. текстовые дан. - Saarbrücken : Lap Lambert Academic Publishing ; Иркутск : Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2017. - 144 с.
3. Геворкян Р. Г., Шепель В. В. Курс общей физики. Издание 3-е, переработанное. – М.: Высшая школа, 1972.
4. Евтихийев Н. Н. Измерение электрических и неэлектрических величин: учеб. пособие для вузов под ред. Н. Н. Евтихьева. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 350 с.
5. Кравцов А. В. Метрология и электрические измерения: учеб. для вузов / А. В. Кравцов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Колос, 1999. - 215 с.
6. Раннев Г. Г. Методы и средства измерений: учеб. для вузов / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2004. - 331 с.
7. Физика [Электронный ресурс]: рук.к лаб. работам / Иркут. гос. с.-х. акад.; сост. Л. Н. Макридина. Ч. 2: Электромагнитные явления. Оптика, 2011. - 1 эл. опт.диск
8. Яворский Б. М., Детлаф А. А. Справочник по физике. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980.

## ВАРИАНТЫ И ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Таблица варианта контрольной работы

Вариант	Теоретическая часть	Практическая часть				
	№1	№2	№3	№4	№5	
<b>0</b>	01	02	03	04	05	
<b>1</b>	11	12	13	14	15	
<b>2</b>	21	22	23	24	25	
<b>3</b>	31	32	33	34	35	
<b>4</b>	41	42	43	44	45	
<b>5</b>	51	52	53	54	55	
<b>6</b>	61	62	63	64	65	
<b>7</b>	71	72	73	74	75	
<b>8</b>	81	82	83	84	85	
<b>9</b>	91	92	93	94	95	

## Задания для контрольной работы

### Теоретическая часть

#### №1

01. Принцип действия и устройство приборов магнитоэлектрической системы
11. Принцип действия и устройство приборов выпрямительной системы
21. Принцип действия и назначение измерительных трансформаторов тока
31. Принцип работы аналоговых электроизмерительных приборов, основные детали конструкции и их назначение.
41. Элементы цифровых измерительных приборов. Устройство цифровых вольтметров и мультиметров. Характеристики современных цифровых приборов
51. Измерения неэлектрических величин. Принцип действия и устройство параметрических измерительных преобразователей.
61. Электроннолучевой осциллограф: структурная схема и принцип работы
71. Амперметры и вольтметры электродинамической и ферродинамической систем
81. Измерение энергии. Счетчики энергии
91. Измерение реактивной мощности в трехфазных цепях методом одного ваттметра.

### Практическая часть

#### №2

02. Для измерения тока силой 80 А использовались поочередно два амперметра: один класса точности – 1,5 с чувствительностью 1 дел/А и шкалой на 100 делений; другой класса точности 1,0 с ценой деления 2 А/дел и шкалой на 100 делений. Какой прибор лучше использовать для измерения этого тока?
12. Определить абсолютную и относительную погрешности измерения силы тока 7,8 мА, если измерение производилось магнитоэлектрическим

прибором с классом точности 2,5 и пределом измерения 25 мА, а нуль находится в начале шкалы.

**22.** Определите приборные погрешности измерения силы тока 77 мА и 82 мА двумя магнитоэлектрическими амперметрами с классами точности 2,5 и 1,5 и пределами измерения 100 мА и 150 мА соответственно, имеющие нули в начале шкал. Укажите, какой из результатов получен с большей точностью и могут ли показания исправных приборов при измерении одной и той же величины отличаться так, как указано в условии.

**32.** Имеются четыре вольтметра с классами точности и номинальными напряжениями: 1) 0,1 и 500 В; 2) 0,5 и 100 В; 3) 1,0 и 60 В; 4) 2,5 и 10 В. Какой выбрать вольтметр, чтобы измерить с наименьшей погрешностью напряжение величиной 10 В?

**42.** Шкала амперметра класса точности 1,5 разбита на 100 делений. Чувствительность прибора 0,1 дел/мА. Определить абсолютную и относительную погрешность, если прибор показывает 25 делений.

**52.** Какова максимально допустимая абсолютная погрешность электродинамического ваттметра класса точности 0,1 на номинальную силу тока 5 А и номинальное напряжение 300 В?

**62.** Шкала амперметра класса точности 0,5 разбита на 150 делений. Чувствительность прибора 0,2 дел/А. Определить абсолютную и относительную погрешность измерения, если прибор показал 32 деления.

**72.** Определите приборные погрешности измерения напряжения 23,5 В и 26,5 В двумя магнитоэлектрическими вольтметрами с классами точности 1,5 и 4,0 и пределами измерения 50 В и 20 В соответственно, имеющие нули в начале шкал. Укажите, какой из результатов получен с большей точностью и могут ли показания исправных приборов при измерении одной и той же величины отличаться так, как указано в условии.

**82.** Для измерения силы тока имеются два амперметра – один класса точности 1 имеет предел измерения 2 мА, а другой класса точности 1,5 имеет предел измерения 0,5 мА. Определить, у какого прибора меньше предел



допускаемой основной относительной погрешности и какой прибор лучше использовать для измерения силы тока величиной 4 мА.

**92.** Какой из трех амперметров обеспечит наименьшую возможную погрешность при измерении тока силой 1 А. Объяснить и доказать выбор прибора: 1) класс точности 0,2 с номинальным значением 15 А; 2) класс точности 1,5 с номинальным значением 1,5 А; 3) класс точности 0,5 с номинальным значением 2,5 А.

### №3

**Общее условие задачи:** По способу двух приборов (амперметра и вольтметра) измеряется сопротивление электродвигателя постоянного тока. Возможны два варианта включения приборов, которые показаны на рисунке 1 в зависимости от положения первого или второго переключателя. Выбрать рациональную схему включения приборов, вычислив относительную методическую погрешность измерения для каждой схемы, считая при этом, что погрешностями самих измерительных приборов можно пренебречь.

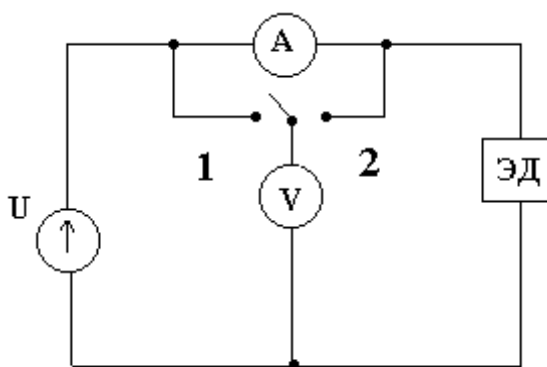


Рисунок 1

Показания приборов и их параметры:

**03.** Амперметр с пределом измерения  $I_H = 0,15$  А, с числом делений шкалы  $\alpha_{\text{макс}} = 150$  и сопротивлением  $R_A = 0,6$  Ом; вольтметр с пределом измерения  $U_H = 150$  В, с числом делений шкалы  $\alpha_{\text{макс}} = 150$  и с сопротивлением  $R_B = 5000$  Ом. Показания приборов: амперметра:  $\alpha_1 = 120$  дел., вольтметра:  $\alpha_2 = 24$  дел.

- 13.** Амперметр с пределом измерения  $I_H = 0,6$  А, с числом делений шкалы  $\alpha_{\text{макс}} = 150$  и сопротивлением  $R_A = 0,1$  Ом; вольтметр с пределом измерения  $U_H = 25$  В, с числом делений шкалы  $\alpha_{\text{макс}} = 100$  и с сопротивлением  $R_B = 1000$  Ом. Показания приборов: амперметра:  $\alpha_I = 32$  дел., вольтметра:  $\alpha_2 = 84$  дел.
- 23.** Амперметр с пределом измерения  $I_H = 0,5$  А, с числом делений шкалы  $\alpha_{\text{макс}} = 100$  и сопротивлением  $R_A = 0,2$  Ом; вольтметр с пределом измерения  $U_H = 15$  В, с числом делений шкалы  $\alpha_{\text{макс}} = 150$  и с сопротивлением  $R_B = 300$  Ом. Показания приборов: амперметра:  $\alpha_I = 42$  дел., вольтметра:  $\alpha_2 = 12$  дел.
- 33.** Амперметр с пределом измерения  $I_H = 1,0$  А, с числом делений шкалы  $\alpha_{\text{макс}} = 50$  и сопротивлением  $R_A = 0,12$  Ом; вольтметр с пределом измерения  $U_H = 30$  В, с числом делений шкалы  $\alpha_{\text{макс}} = 150$  и с сопротивлением  $R_B = 600$  Ом. Показания приборов: амперметра:  $\alpha_I = 24$  дел., вольтметра:  $\alpha_2 = 30$  дел.
- 43.** Амперметр с пределом измерения  $I_H = 0,3$  А, с числом делений шкалы  $\alpha_{\text{макс}} = 75$  и сопротивлением  $R_A = 0,4$  Ом; вольтметр с пределом измерения  $U_H = 15$  В, с числом делений шкалы  $\alpha_{\text{макс}} = 150$  и с сопротивлением  $R_B = 600$  Ом. Показания приборов: амперметра:  $\alpha_I = 16$  дел., вольтметра:  $\alpha_2 = 60$  дел.
- 53.** Амперметр с пределом измерения  $I_H = 1,5$  А, с числом делений шкалы  $\alpha_{\text{макс}} = 75$  и сопротивлением  $R_A = 0,1$  Ом; вольтметр с пределом измерения  $U_H = 15$  В, с числом делений шкалы  $\alpha_{\text{макс}} = 150$  и с сопротивлением  $R_B = 600$  Ом. Показания приборов: амперметра:  $\alpha_I = 22$  дел., вольтметра:  $\alpha_2 = 120$  дел.
- 63.** Амперметр с пределом измерения  $I_H = 1,0$  А, с числом делений шкалы  $\alpha_{\text{макс}} = 100$  и сопротивлением  $R_A = 0,15$  Ом; вольтметр с пределом измерения  $U_H = 15$  В, с числом делений шкалы  $\alpha_{\text{макс}} = 150$  и с сопротивлением  $R_B = 1000$  Ом. Показания приборов: амперметра:  $\alpha_I = 30$  дел., вольтметра:  $\alpha_2 = 120$  дел.
- 73.** Амперметр с пределом измерения  $I_H = 0,75$  А, с числом делений шкалы  $\alpha_{\text{макс}} = 75$  и сопротивлением  $R_A = 0,1$  Ом; вольтметр с пределом измерения  $U_H = 30$  В, с числом делений шкалы  $\alpha_{\text{макс}} = 150$  и с сопротивлением  $R_B = 150$  Ом. Показания приборов: амперметра:  $\alpha_I = 45$  дел., вольтметра:  $\alpha_2 = 58$  дел.
- 83.** Амперметр с пределом измерения  $I_H = 1,0$  А, с числом делений шкалы  $\alpha_{\text{макс}} = 50$  и сопротивлением  $R_A = 0,08$  Ом; вольтметр с пределом измерения  $U_H = 15$  В, с числом делений шкалы  $\alpha_{\text{макс}} = 150$  и с сопротивлением  $R_B = 600$  Ом. Показания приборов: амперметра:  $\alpha_I = 22$  дел., вольтметра:  $\alpha_2 = 120$  дел.

= 30 В, с числом делений шкалы  $\alpha_{\max} = 150$  и с сопротивлением  $R_B = 1500$  Ом.

Показания приборов: амперметра:  $\alpha_1 = 24$  дел., вольтметра:  $\alpha_2 = 61$  дел.

**93.** Амперметр с пределом измерения  $I_H = 0,15$  А, с числом делений шкалы  $\alpha_{\max} = 75$  и сопротивлением  $R_A = 0,25$  Ом; вольтметр с пределом измерения  $U_H = 60$  В, с числом делений шкалы  $\alpha_{\max} = 150$  и с сопротивлением  $R_B = 750$  Ом.

Показания приборов: амперметра:  $\alpha_1 = 64$  дел., вольтметра:  $\alpha_2 = 31$  дел.

#### № 4

**04.** Необходимо измерить ток потребителя в пределах 20 – 25 А. Имеется микрометр с пределом измерения 200 мкА, внутренним сопротивлением 300 Ом и максимальным числом делений 100. Определить сопротивление шунта для расширения предела измерения до 30 А и относительную погрешность измерения на отметке 85 делений, если класс точности прибора 0,1.

**14.** Предел измерения магнитоэлектрического милливольтметра с пределом измерения 75 мВ и с током полного отклонения 3 мА надо расширить до 150 В и 300 В. Определить необходимые для этого сопротивления добавочных резисторов. Изобразить схему двухпредельного прибора.

**24.** Определить величину сопротивления шунта амперметра для расширения пределов измерения тока с 10 мА до 10 А. Внутреннее сопротивление амперметра равно 100 Ом.

**34.** Амперметр с наружным шунтом 0,005 Ом рассчитан на предел измерения 60 А, его внутреннее сопротивление 0,15 Ом. Определить ток полного отклонения измерительной катушки прибора.

**44.** Предел измерения вольтметра электромагнитной системы составляет 7,5 В при внутреннем сопротивлении 200 Ом. Определить добавочное сопротивление, которое необходимо включить для расширения предела измерения до 600 В.

- 54.** При помощи амперметра, рассчитанного на измерение максимальной силы тока 10 А и имеющего сопротивление 0,1 Ом, желают измерять токи до 100 А. Какое сопротивление должен иметь шунт?
- 64.** Магнитоэлектрический прибор с сопротивлением 10 Ом и током полного отклонения 7,5 мА может быть использован в качестве амперметра на 30 А. Определить сопротивление шунта.
- 74.** Амперметр с наружным шунтом  $R_{III} = 0,005$  Ом рассчитан на предел измерения 60 А, его внутреннее сопротивление  $R_A = 15$  Ом. Определить ток полного отклонения измерительной катушки прибора.
- 84.** Для измерения тока в цепи использован амперметр со шкалой на 5 А, имеющий сопротивление 0,8 Ом. Определить силу тока, протекающего по цепи, и коэффициент, на который надо умножить показания амперметра, если последний подключен с шунтом сопротивлением 0,02 Ом, а стрелка его указателя остановилась на делении 2 А.
- 94.** К амперметру на номинальный ток 5 А сопротивлением 0,1 Ом подключен шунт сопротивлением 0,01 Ом. Каков верхний предел измерения амперметра с шунтом? Приведите схему включения амперметра с шунтом.

#### №5

- 05.** Амперметр, вольтметр и ваттметр подключены к нагрузке через трансформаторы тока 150/5 А и напряжения 1000/100 В. Показания приборов при этом были следующие:  $I = 2,4$  А,  $U = 78$  В и  $P = 165$  Вт. Определить ток, напряжение и мощность нагрузки (полную, активную, реактивную) и коэффициент мощности.
- 15.** При измерении мощности методом амперметра и вольтметра (см. рисунок 2) показания приборов при положении переключателя 2 были соответственно равны 2 А и 110 В. Определить выделяемую в резисторе мощность, если сопротивление параллельной цепи  $R_V = 5$  кОм.

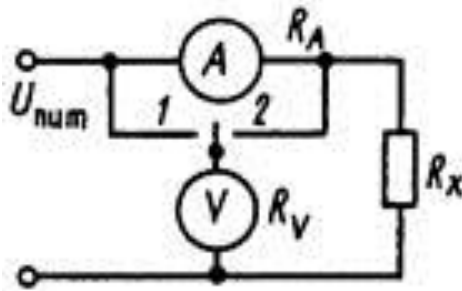


Рисунок 2

**25.** В однофазной цепи переменного тока через трансформатор тока 300/5 и трансформатор напряжения 10000/100 включены амперметр, вольтметр и ваттметр. Начертить схему измерения и определить ток, напряжение и мощность потребителя, если показания приборов 2 А; 80 В и 250 Вт.

**35.** В сеть однофазного тока через трансформатор тока 500/5 А и трансформатор напряжения 6000/100 В включены приборы: амперметр, вольтметр и ваттметр. Нарисовать схему подключения. Определить ток  $I_1$ , напряжение  $U_1$ , активную мощность  $P$  цепи и коэффициент мощности цепи, если показания амперметра  $I_2 = 4$  А, вольтметра  $U_2 = 100$  В и ваттметра  $P' = 350$  Вт.

**45.** Через трансформатор тока 50/5 А и трансформатор напряжения 3000/150 В в однофазную цепь переменного тока включен ваттметр электродинамической системы с пределами измерений  $I_{np} = 5$  А,  $U_{np} = 150$  В. Определить активную мощность, цепи и наибольшую относительную погрешность измерения, если ваттметр показал 125 делений. Класс точности прибора 0,5, максимальное число делений 150. (Классом точности измерительных трансформаторов пренебречь).

**55.** Определить полное, активное и реактивное сопротивления и мощности цепи переменного тока, если амперметр, вольтметр и ваттметр, включенные через трансформаторы тока и напряжения, с коэффициентами трансформации  $K_{Iном} = 50$  и  $K_{Uном} = 40$  при  $I_{2ном} = 5$  А и  $U_{2ном} = 100$  В показали следующие значения:  $I = 4,2$  А,  $U = 90$  В,  $P = 240$  Вт.

**65.** В сеть однофазного тока через трансформатор тока 100/5 А и трансформатор напряжения 3000/100 В включен электродинамический ваттметр на 5А и 120В. Начертить схему включения приборов и определить активную мощность  $P$  цепи, если показание ваттметра равно 85 делениям, а шкала ваттметра имеет 150 делений.

**75.** Рассчитать мощность, выделяемую в обмотке измерительного механизма вольтметра электромагнитной системы с пределом измерения 100 В, если активное сопротивление обмотки 1 кОм, её индуктивность 0,3 Гн. Прибор рассчитан на измерение в цепях постоянного и переменного тока частотой 50 Гц.

**85.** Определить количество электроэнергии, потребляемой в цепи постоянного тока за 24 часа, и абсолютную погрешность измерения, если ток в цепи 94 А, напряжение цепи 217 В., относительные погрешности измерения тока 1,5%, напряжения 1,8%, время измерено с точностью до 3 мин.

**95.** При измерении мощности вольтметр, на номинальное напряжение 300 В класса точности 0,5 и амперметр, на номинальную силу тока 5 А класса точности 1,0, соответственно показали – 215 В и 3А. В каких пределах может быть измеренная мощность? И какова относительная погрешность измерения?

## **СОДЕРЖАНИЕ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	3
ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА.....	4
ОФОРМЛЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ.....	5
ОФОРМЛЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ.....	5
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ».....	7
ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ.....	8
ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
ВАРИАНТЫ И ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	14