

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 30 » 05 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

ОП.11 «Электротехнические измерения»

(наименование дисциплины (модуля))

27.02.04 «Автоматизация системы управления»

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

ТЕХНИК

квалификация

ОЧНАЯ

форма обучения

Нижнекамск, 2022 г.

Составитель ФОС:
Ст.преподаватель
(должность)


(подпись)

Ахметшин Р.И.
(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ЭТЭОП,
протокол от 21.04 2022 г. №8

Зав. кафедрой


(подпись)

Гаврилов Е.Н.
(Ф.И.О.)

Эксперт:

Руководитель ООП Лежнева Н.В., зав. кафедрой ИСТ НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Ф.И.О., должность, организация, подпись



Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины

Компетенция:

ОК 1- Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2 - Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 6 - Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 9 - Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.1 - Составлять схемы специализированных узлов, блоков, устройств и систем автоматического управления.

ПК 1.2 - Обеспечивать выполнение электро- и радиомонтажных работ электронного оборудования и систем автоматического управления.

ПК 1.3 - Выполнять работы по наладке электро- и радиомонтажных работ электронного оборудования и систем автоматического управления.

ПК 2.1 - Выполнять работы по эксплуатации электронного оборудования и систем автоматического управления с учетом специфики технологического процесса.

ПК 2.2 - Контролировать и анализировать функционирование параметров систем в процессе эксплуатации.

ПК 2.3 - Снимать и анализировать показания приборов.

ПК 3.1 - Диагностировать электронное оборудование и системы автоматического управления.

ПК 3.2 - Производить ремонт электронного оборудования и систем автоматического управления.

ПК 3.3 - Обеспечивать тестовую проверку, профилактический осмотр, регулировку, техническое обслуживание и небольшой ремонт компьютерных и периферийных устройств.

Для очного отделения

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины (указать все темы из РПД)				Наименование оце- ночного средства
	Лекции	Практические Занятия, лаборат ный практикум	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Те- ма 4	Не предусмотре- нены	Тема 2	Не предусмотре- ны	Лабораторные рабо- ты, тест
ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Те- ма 4	Не предусмотре- ны	Тема 2	Не предусмотре- ны	Лабораторные рабо- ты, тест
ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Те- ма 4	Не предусмотре- нены	Тема 2	Не предусмотре- ны	Лабораторные рабо- ты, тест

Для очного отделения

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол- во(Зс)</i>	<i>Min, бал- лов(Зс)</i>	<i>Max, бал- лов(Зс)</i>
Лабораторная работа	5	8,4	28
Тест	1	18	72
Итого:		60	100

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

Краткая характеристика оценочных средства

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного сред- ства в фонде</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1.	Лабораторная работа	Это вид учебной работы, целью которой является изучение (исследование, измерение) характеристик лабораторного объекта. Цель лабораторных занятий: освоение изучаемой учебной дисциплины; приобретение навыков практического применения знаний учебной дисциплины (дисциплин) с использованием технических средств и (или) оборудования	Темы лабораторных работ, контрольные вопросы по теме лабораторной работы, вопросы к коллоквиуму
2.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий для проведения итогового тестирования по дисциплине

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет подготовительный
Кафедра ЭТЭОП*

Учебным планом по направлению подготовки 27.02.04 «Автоматизация системы управления» для обучающихся очной предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Электротехнические измерения».

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования.

Лабораторная работа № 1

Определение цены деления многопредельных приборов.

Цель работы: Изучить руководство по эксплуатации и паспорт мегомметра М4100, научиться определять цену деления многопредельных приборов.

Нормативная база.1. РМГ 29-2013 «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения»

3. ГОСТ 5365-83

Термины и определения: 1. **Величина** – свойство материального объекта или явления, общее в качественном отношении для многих объектов и явлений, но в количественном в отношении индивидуальное для каждого из них.

2. **Размер величины** – количественная определённость величины, присущая конкретному материальному объекту или явлению.

3. **Значение величины** – выражение размера величины в виде некоторого числа принятых единиц, или чисел, баллов по соответствующей шкале.

4. **Шкала (значений) величины**; шкала измерений – упорядоченная совокупность значений величины, служащая основой для измерений данной величины.

5. **Единица величины** - фиксированное значение величины, которое принято за единицу данной величины и применяется для количественного выражения однородных с ней величин

6. **Циферблат** - часть отсчетного устройства средств измерений, содержащая шкалу (шкалы) и условные обозначения, необходимые для отсчитывания значений измеряемой величины.

7. **Однострочная шкала** - шкала, в которой диапазон показаний или измерений расположен в одной строке.

8. **Многострочная шкала** - шкала, в которой диапазон показаний или измерений

ний расположен в двух или более строках.

9.Многодиапазонный прибор - прибор с несколькими (двумя и более) диапазонами измерений или несколькими номинальными значениями.

10.Комбинированный прибор - прибор, предназначенный для измерений трех и более электрических и неэлектрических величин различного рода.

Приборы и инструменты: 1. Мегаомметр М4100

2. Амперметр

3. Вольтметр

Теоретическая часть.

Циферблаты и шкалы приборов должны быть изготовлены в соответствии с требованиями настоящего стандарта ГОСТ 5365-83, стандартов и (или) технических условий на приборы конкретного вида (типа) и по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

Циферблаты в зависимости от числа шкал подразделяют на одношкальные и многошкальные.

Шкалы, наносимые на циферблаты, подразделяют:

- по форме - на прямолинейные (горизонтальные и вертикальные), секторные (размах шкалы до 180° включ.) и круговые (размах шкалы более 180°);
- по соотношению длин делений в пределах одной шкалы по ГОСТ 8.401 - на равномерные и неравномерные;
- по количеству строк в одной шкале - на однострочные и многострочные;
- по светотехническим характеристикам - на светоотражающие и светоизлучающие.

Допускается в зависимости от функционального назначения прибора и условий работы оператора изготавливать лицевую поверхность циферблата иного цветофактурного решения, а также со светоизлучающей поверхностью (временного или постоянного действия). При этом контраст между цветом циферблата и цветом элементов, описывающих шкалу (п.9), должен быть не менее 0,6.

Отметки, цифры, условные обозначения и другие элементы, описывающие шкалу, должны иметь:

- черную матовую поверхность при светлом цвете лицевой поверхности циферблата или соответствовать кодовым цветам, принятым в отрасли;
- белую матовую поверхность при темном цвете лицевой поверхности циферблата или соответствовать кодовым цветам, принятым в отрасли.

Допускается в зависимости от функционального назначения прибора или внешних условий деятельности оператора выделять отдельные элементы, описывающие шкалу, ярким цветом (зеленым, желтым, красным и т.п.). При этом, как правило, желтым цветом выделяют выход измеряемого параметра из нормы, а красным цветом - его аварийное значение.

Одним из распространённых видом измерений на электроустановках является измерение величины сопротивления изоляции.

Измерение величины сопротивления изоляции всех элементов электрооборудования электрических сетей всех напряжений осуществляется мегаомметром. Мегаомметр – это генератор, в котором полупроводниковая схема превращает напряжение аккумулятора или батареи 9 В в высокое напряжение:

100, 250, 500, 1000, 2500 В постоянного тока, а при измерениях по шкале прибора отсчитывают сопротивление изоляции в мегаомах (МОм) или килоомах (кОм). В старых мегомметрах такие напряжения получали от генератора постоянного тока с ручным приводом. Для выбора мегомметра необходимо ориентироваться в сопротивлении изоляции объектов, величины которых чаще всего укладываются в пределы: силовые кабели – 1 000 МОм, коммутационная аппаратура – 1000...5000 МОм, силовые трансформаторы 10...20 000 МОм, фарфоровые изоляторы – 100 ... 10 000 МОм.

Для измерения сопротивления изоляции оборудования с номинальным напряжением до 1000 В используются мегомметры на 100, 250, 500 и 1000 В. Для электроустановок свыше 1000 В используются мегомметры на 1000 и 2500 В.

При проведении измерений рекомендуется такой порядок операции.

1. Проверить пригодность испытательной установки по дате следующей поверки.
2. Измерить сопротивление изоляции соединительных проводов с изолированными ручками, значение которого должно быть не меньше верхнего предела измерений мегомметра.
3. Установить предел измерения. Если значение сопротивления изоляции предыдущих измерений неизвестно, нужно начинать с верхнего предела измерений.
4. Убедиться в отсутствии напряжения на проверяемом объекте.
5. Отключить либо закоротить все детали с пониженной изоляцией. (конденсаторы, полупроводниковые приборы)
6. На время подключения прибор заземлить.
7. Зафиксировать сопротивление изоляции по шкале прибора.

Для трехфазных двигателей сопротивление изоляции проверяется пофазно, при этом две другие фазы соединяются с корпусом. Тогда одновременно измеряется сопротивление между фазой и корпусом и между фазами.

Ход работы. 1. Изучить паспорт и руководство по эксплуатации мегомметра.

2. Выписать таблицу диапазонов измерений, класс точности и правила использования

3. Начертить схему электрическую принципиальную мегомметра М4100/4.

4. Вычислить цену деления мегомметра в режиме мегомметра и в режиме километра.

Формула для расчёта шкалы прибора (цены деления - ЦД)

$$\text{ЦД} = (x_{\max} - x_{\min}) / n, \text{ где}$$

x_{\max} – максимальный предел измерений

x_{\min} - минимальный предел измерений

n – количество делений между x_{\max} и x_{\min}

5. Заполнить таблицу.

Режим работы прибора	Максимальный предел измерений (x_{\max})	Минимальный предел измерений (x_{\min})	Цена деления
Километр			
Мегаомметр			
Амперметр			
Вольтметр			

Контрольные вопросы.

1. Дать определение термину «величина»
2. Дать определение термину «значение величины»
3. Дать определение термину «единица величины»
4. Что такое мегаомметр и каков принцип его действия?
5. Как производится измерение сопротивление изоляции трехфазного двигателя?
6. Дать классификацию шкалы мегаомметра М4100 по изученным признакам.

Лабораторная работа №2

Оценка погрешности прямых измерений

Цель работы: произвести замеры напряжения в однофазной сети, анализ экспериментальных данных и определение пределов вблизи среднего значения, в которых находится истинное значение измеряемой величины при заданной доверительной вероятности α .

Нормативная база.

1. Термины и определения в данной лабораторной работы взяты из РМГ 29-2013 «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения»

Термины и определения

1. **Погрешность (результата измерения):** Разность между измеренным значением величины и опорным значением величины.

2. **Случайная погрешность (измерения):** Составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом (по знаку и значению) при повторных измерениях, проведенных в определенных условиях.

3. **Среднее квадратическое отклонение; стандартное отклонение:** Параметр функции распределения измеренных значений или показаний, характеризующий их рассеивание и равный положительному корню квадратному из дисперсии этого распределения.

4. **Систематическая погрешность (измерения):** Составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или же закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же величины.

Ход работы.

1. Мультиметром DT произвести замеры напряжения в однофазной сети.

2. Занести результаты в таблицу.

Но- мер замера										0
По- казание СИ										

3. Вычислить среднеарифметическое значение

$$U_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_i$$

4. Вычислить абсолютную погрешность i-того вычисления.

$$\Delta U_i = |U_{cp} - U_i|$$

5. Занести результаты в таблицу

№										0
Аб- солютная погрешность (ΔU_i)										

6. Рассчитать среднюю погрешность вычисления.

$$\Delta U_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta U_i$$

Истинное значение измеряемой величины x будет находиться в интервале от $(U_{cp} - \Delta U_{cp})$ до $(U_{cp} + \Delta U_{cp})$.

7. Определить среднюю квадратичную ошибку (называемая также средним

квадратичным отклонением) среднего арифметического

$$S_U = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta U_i^2)}{n \times (n-1)}}$$

Задается значение доверительной вероятности α . Случайные ошибки вызываются случайными причинами, то точно указать интервал, в котором заключена измеряемая величина, принципиально невозможно. Этот интервал можно указать лишь с определенной вероятностью α , называемой доверительной вероятностью. В практике учебной работы значение α выбирается равным 0,90÷0,95, а в ответственных случаях – 0,99 и более.

7. По выбранной доверительной вероятности α и числу проведенных измерений n с помощью таблицы определяется коэффициент Стьюдента $t_\alpha(n)$

Коэффициенты Стьюдента

$n \backslash \alpha$	0,9	0,95	0,98	0,99
2	6,3	12,7	31,8	63,7
3	2,9	4,3	7,0	9,9
4	2,4	3,2	4,5	5,8
5	2,1	2,8	3,7	4,6
6	2,0	2,6	3,4	4,0
7	1,9	2,4	3,1	3,7
8	1,9	2,4	3,0	3,5
9	1,9	2,3	2,9	3,4
10	6,3	2,3	2,8	3,3

8. Вычислить доверительный интервал ΔU :

$$\Delta U = t_{\alpha}(n) \times S_u$$

9. Записать результат в виде.

$$U = U_{cp} \pm \Delta U_c \quad \alpha = \dots$$

$$E = \frac{\Delta U}{U_{cp}},$$

где E- относительная ошибка измерений

10. Сделать вывод по работе.

Контрольные вопросы.

1. Дать определение «погрешности измерения»
2. Дать определение «случайной погрешности измерения»
3. Дать определение «стандартному отклонению»
4. Что означает доверительная вероятность?

Лабораторная работа № 3

Оценивание неопределённости измерения сопротивления изоляции трансформатора и асинхронного двигателя

Цель работы: научиться оценивать неопределённости измерений по типу А, типу В и стандартную неопределённость. Сравнить неопределённости, полученные при измерениях сопротивлений изоляции АД и ТР мультиметром и МРІ и сделать вывод.

Нормативная база. 1. Методика оценки неопределённости основана на методике, описанной в **РМГ 115-2019 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Калибровка средств измерений. Алгоритмы обработки результатов измерений и оценивания неопределённости»**

2. Термины и определения в данной лабораторной работы из **РМГ 29-2013 «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения»**

Основные термины и определения:

1. Неопределенность (измерений): Неотрицательный параметр, характеризующий рассеяние значений величины, приписываемых измеряемой величине на основании измерительной информации.

2. Стандартная неопределенность (измерений): Неопределенность измерений, выраженная в виде стандартного отклонения.

3. Оценивание (неопределенности измерений) по типу А: Оценивание составляющей неопределенности измерений путем статистического анализа измеренных значений величины, получаемых при определенных условиях измерений.

4.Оценивание (неопределенности измерений) по типу В: Оценивание составляющей неопределенности измерений способами, отличными от оценивания неопределенности измерений по типу А.

Приборы и инструменты: 1. Мультиметр DT

2. Измеритель сопротивления МРІ

3. Трансформатор

4. Асинхронный двигатель.

Теоретическая часть. Термины – «погрешность» и «неопределенность» - это выражение в разных терминах, одного и того же понятия – «точность измерений».

В России исторически сложилось так, что при оценке достоверности произведенного измерения использовали погрешность.

За рубежом исходно существовало понятие «error of measurement» - «ошибка измерения». Одной из целей при разработке стандарта качества ISO 9000 было обеспечение безошибочного выполнения всех производственных функций. В рамках ISO 9000 было разработано «Руководство по вычислению неопределенности в измерении» - «Guide to the expression of uncertainty in measurement», в котором описано понятие неопределенности измерений и способы ее вычисления.

Сейчас все чаще требуется оценивать точность проведения измерений (например, такое требование предъявляется при аккредитации лабораторий) в терминах «неопределенности». В связи с вступлением России в ВТО, принято решение перевести правила проведения и оценки качества работ (в том числе и метрологических) в соответствие с международными стандартами ИСО. Все измерительные лаборатории стран-членов ВТО должны оценивать точность результатов измерений в терминах неопределенности. В России о необходимости расчета неопределенности измерений в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10576-1-2006 говорится в письме Роспотребнадзора 01/6620-12-32 от 13.06.2012. «Неопределенность измерений стоило выдумать хотя бы для того, чтобы теперь разьяснять, чем погрешность отличается от неопределенности». Понятие «uncertainty» возникло из дословного перевода документа «Guide to the expression of uncertainty in measurement», ISO-1993

Документ РМГ 91-2009 «Совместное использование понятий «погрешность измерения» и «неопределенность измерения» детально разьясняет соответствие терминов «погрешность» и «неопределенность».

Термин «погрешность» привязан к истинному значению измеряемой величины. Однако, это исходное «истинное значение» неизвестно. И при проведении измерений указывают интервал, в котором это «истинное значение» находится с определенным уровнем вероятности – $X = A \pm \Delta$, $P = 0,95$ (где P – доверительная вероятность).

То есть, интервал от $(A - \Delta)$ до $(A + \Delta)$ с вероятностью P содержит в себе:

- 1) «истинное» значение измеряемой величины.
- 2) погрешность измерений величины

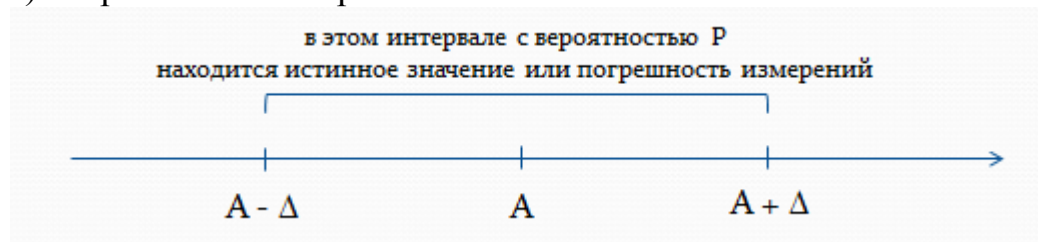


Рис.1. Диапазон возможных значений при погрешности

Термин «неопределенность» привязан к измеренному значению величины A , а не к ее абстрактному «истинному» значению. Также, как для «погрешности», результат измерения записывается в виде интервала $X = A \pm \Delta$, $P = 0,95$ (P – вероятность охвата).

То есть, интервал от $(A - U)$ до $(A + U)$ содержит большую долю (P) значений, которые могли бы быть приписаны к измеряемой величине.

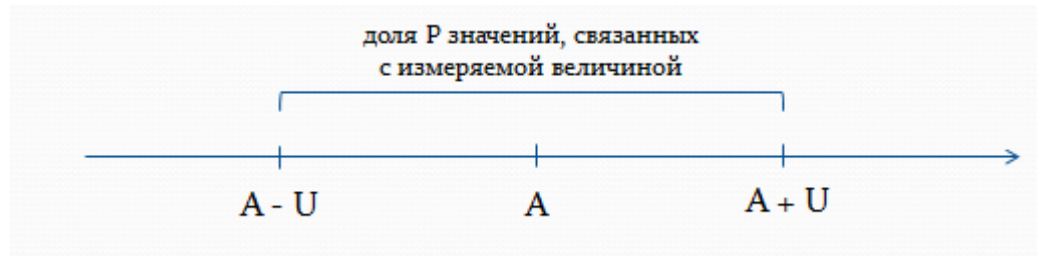


Рис.2. Диапазон возможных значений при неопределенности

При оценке точности измерений в терминах "неопределенности" считается, что измеренная величина принадлежит к указанному интервалу значений (например, диапазон оптимальных или допустимых уровней), если она с учетом указанной неопределенности («величина – неопределенность» и «величина + неопределенность») не выходит за пределы этого диапазона.

Ход работы. 1. Необходимо 5 раз произвести измерение сопротивления изоляции трансформатора обмотка-корпус мультиметров DT, а затем повторить операцию измерителем сопротивления MPI.

Результаты занести в таблицу.

	Показания мультиметра DT, МОм	Показания измерителя со- противления MPI.МОм
..
	R_{iDT}	R_{iMPI}

2. Произвести оценку неопределённости по типу A для каждого средства измерений.

- вычисляем среднее арифметическое значение сопротивлений

$$R = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i$$

- для источников неопределённости случайного характера вычисляем неопределённости по типу A

$$u_A(R) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R)^2}{n(n-1)}}$$

- получить процентное выражение неопределённости по типу A

$$\frac{u_A(R)}{R} \times 100\%$$

3. Произвести оценку неопределённости по типу В для каждого средства измерений.

$$u_B(R) = \frac{\Delta R}{\sqrt{3}},$$

где ΔR - произведение среднеарифметического значения сопротивления и класса точности средства измерения.

- получить процентное выражение неопределённости по типу В

$$\frac{u_B(R)}{R} \times 100\%$$

4. Вычислить суммарную стандартную неопределённость.

$$u_C(R) = \sqrt{u_A^2(R) + u_B^2(R)}$$

- получить суммарной стандартной неопределённости.

$$\frac{u_C(R)}{R} \times 100\%$$

5. Полученные результаты занести в таблицу.

Тип неопределённости	Среднее арифметическое значение сопротивлений (R)	Тип А (u_A)%	Тип В (u_B)%	Суммарная стандартная неопределённость (u_C)%
Мультиметр DT				
Измерителя сопротивления МРІ				

6. Повторить пункты 1-5, замеры изоляции произвести на асинхронном двигателе.

7. Сделать вывод.

Контрольные вопросы.

1. Дать определение неопределённости измерений
2. Дать определение неопределённости типа А
3. Дать определение неопределённости типа В
4. Дать определение суммарной стандартной неопределённости
5. Какой документ в РФ даёт детальное определение терминам «погрешность» и «неопределённость»?
6. Из перевода какого документа появился термин «неопределённость»?
7. Объяснить разницу между погрешностью и неопределённостью.

Лабораторная работа №4.

Поверка технического вольтметра.

Цель работы: изучить нормативно-правовую базу, методику поверки технического вольтметра, произвести поверку, сделать вывод о соответствии прибора указанному классу точности.

Нормативная база: 1. РМГ 29-2013 «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения»

2. **Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Об обеспечении единства измерений"**

3. **Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. N 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке"**

4. **ГОСТ 8.497-83 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Амперметры, вольтметры, ваттметры, варметры. Методика поверки**

Термины и определения:

1. **Поверка средств измерений (далее также - поверка)** - совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям (ФЗ)

2. **Поверка (средств измерений)**: Установление официально уполномоченным органом пригодности средства измерений к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия установленным обязательным требованиям. (РМГ)

3. **Первичная поверка (средств измерений)** - Поверка, выполняемая при выпуске средства измерений из производства или после ремонта, а также при ввозе средства измерений из-за границы.

4. **Периодическая поверка (средств измерений)** - Поверка средств измерений, находящихся в эксплуатации или на хранении, выполняемая через установленные интервалы времени между поверками (межповерочные интервалы).

5. **Внеочередная поверка (средств измерений)**: Поверка средства измерений, проводимая до наступления срока его очередной периодической поверки.

Приборы и инструменты: 1. Вольтметр поверяемый

2. Вольтметр образцовый.

3. Комплект проводов

Теоретическая часть: Статья 13 ФЗ № 102 "Об обеспечении единства измерений" (ред. от 13.07.2015) гласит:

«п.1. Средства измерений, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации - периодической поверке. Применяющие средства измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели обязаны своевременно представлять эти средства измерений на поверку.

п.2. Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

п.4. Результаты поверки средств измерений удостоверяются знаком поверки, и (или) свидетельством о поверке, и (или) записью в паспорте (форму-

ляре) средства измерений, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки. Конструкция средства измерений должна обеспечивать возможность нанесения знака поверки в месте, доступном для просмотра. Если особенности конструкции или условия эксплуатации средства измерений не позволяют нанести знак поверки непосредственно на средство измерений, он наносится на свидетельство о поверке или в паспорт (формуляр).

п.5 Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке устанавливаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений.»

Таким нормативно-правовым актом является Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. N 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке" и приложения к нему.

п.6. Сведения о результатах поверки средств измерений, предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений проводящими поверку средств измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

п.7. Средства измерений, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, могут подвергаться поверке в добровольном порядке.

Поверка средств измерений производится согласно методике поверки для данного прибора. Для массовых средств измерений (амперметры щитовые, манометры кислородные, штангенциркули) в паспорте или в руководстве по эксплуатации оставляют ссылку на методику измерений (название, дата принятия и т.д.). Для более сложных или мелкосерийных приборов (дефектоскоп, тепловизор) методика поверки прилагается вместе с основной документацией. Организация-поверитель вправе требовать методику поверки при поверке средства измерения, что указано в «Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. N 1815»

Ход работы:

В учебных целях поверка будет производиться согласно ГОСТ 8.497-83 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Амперметры, вольтметры, ваттметры, варметры. Методика поверки.»

Порядок поверки

Внешний

осмотр:

При внешнем осмотре прибора должны быть установлены:

- отсутствие внешних повреждений и повреждений покрытия шкалы;
- четкость всех надписей по ГОСТ 8711 и ГОСТ 8476;
- укомплектованность прибора запасными частями, принадлежностями, необходимыми для проведения поверки.

Опробование:

При опробовании должны быть установлены надежное закрепление зажимов приборов, плавный ход и четкая фиксация переключателей.

Поверка на постоянном токе:

Вольтметры классов точности 0,1-0,5 поверяют методом прямых измерений при помощи калибратора или косвенных измерений при помощи потенциометрической установки. Вольтметры классов точности 1,0-5,0 поверяют методом непосредственного сличения при помощи образцовых вольтметров и установки для поверки и градуировки электроизмерительных приборов по схемам, приведенным в ТД на образцовые средства измерений.

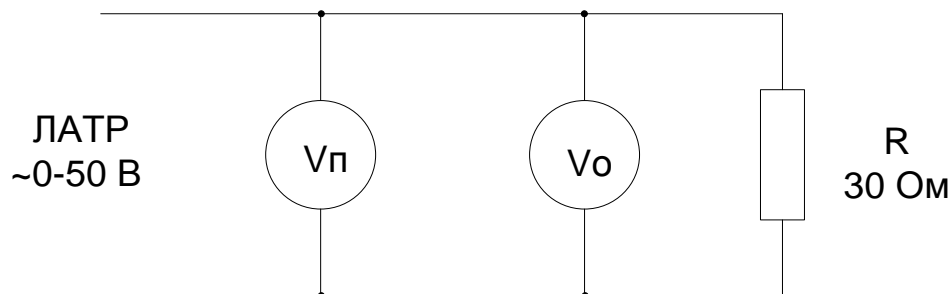


Рис.1. Схема установки.

Управляя ЛАТРом изменять величину напряжения в цепи от 0 до 50 с шагом 10 В, записывать показания вольтметров при ходе вверх, а затем при обратном ходе.

№	Ход вверх					Ход вниз					
	V _п (В)	V _о (В)	ΔV (В)	δI (В)	γ (%)	V _п (В)	V _о (В)	ΔV (В)	δI (В)	γ (%)	

После замеров находят погрешности:

- абсолютные $\Delta V = V_{п} - V_{о}$
- относительные $\gamma = (\Delta V / V_{о}) * 100\%$

Из абсолютных погрешностей выбирают максимальную по модулю и рассчитывают класс точности $\gamma_d = (\Delta V_{\max} / V_{\text{ном}}) * 100\%$

Где $V_{\text{ном}}$ – верхний предел измеряемой прибором величины.

Сделать вывод о результатах поверки средства измерения.

Контрольные вопросы.

1. Дать определение поверки средства измерения согласно ФЗ-102
2. Дать определение поверки средства измерения согласно РМГ-29-2013
3. В каких случаях производится первичная поверка?
4. Каким нормативно-правовым актом регулируется порядок поверки приборов?
5. Чем удостоверяются результаты поверки согласно ФЗ-102?
6. Как производится поверка средства измерения?

Лабораторная работа № 5

Измерение индуктивности косвенным методом

Цель работы: Освоить методику измерения индуктивности косвенным методом.

Нормативная база:

1. **РМГ 29-2013 «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения»**
2. **Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Об обеспечении единства измерений"**

Термины и определения:

1. **Методика (метод) измерений** - совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности
2. **Прямое измерение** - Измерение, при котором искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений.
3. **Косвенное измерение** - Измерение, при котором искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других величин, функционально связанных с искомой величиной.

Приборы и инструменты: 1. Стенд ЛСЭ-2

2. Вольтметр

3. Амперметр

Теоретическая часть.

Любое измерение должно происходить согласно методике измерений. В случае, если измерение входит в сферу государственного регулирования обеспечения единства измерений, то методика должна быть аттестованной в аккредитованной в соответствии с действующим законодательством региональном центре метрологии, ИП или юр.лице. В ином случае методика измерений должна быть разработана метрологической службой предприятия и утверждена главным инженером.

Термин прямое измерение возник как противоположный термину косвенное измерение. Строго говоря, измерение всегда прямое и рассматривается как сравнение величины с ее единицей или шкалой. В этом случае лучше применять термин прямой метод измерений.

Не всегда удаётся измерить величину прямым методом по самым разным причинам: нет необходимого средства измерения в наличии, прямое измерение невозможно по технологическим причинам или связано с опасностью для жизни и здоровья, или иные причины.

Тогда и используют косвенное измерение. Например, в целях диагностики обмоток двигателей, трансформаторов, катушек возможно применить измерение индуктивности косвенным методом.

Ход работы.

1. Ознакомиться со схемой установки

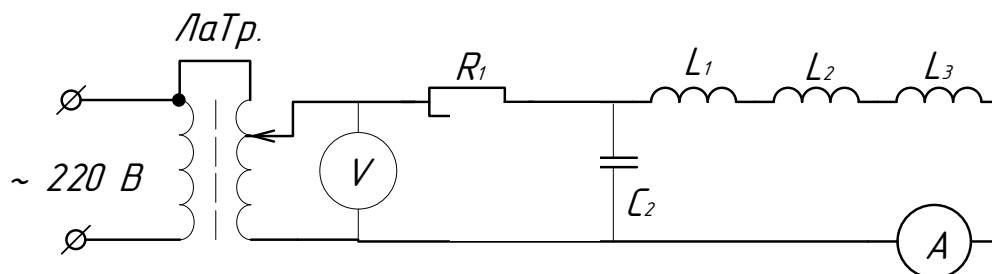


Рис.1. Схема экспериментальной установки.

2. Собрать экспериментальную схему.
3. Снять показания напряжения, тока и занести их в таблицу №1.
4. Определить полное сопротивление цепи и занести их в таблицу №1:

$$Z = \frac{U}{I}$$

5. Рассчитываем индуктивность катушки и заносим в таблицу №1:

$$L = \frac{1}{\omega} \times \sqrt{Z^2 - R^2}$$

где ω - дано в паспорте или на шильдике измеряемого объекта

Таблица № 1.

Дано	Измерения		Расчётные данные	
ω	U1	R1	Z	L
1300		90,00		

Контрольные вопросы:

1. Дать определение термину «методика измерений»
2. Дать определение термину «прямое измерение»
3. Дать определение термину «косвенное измерение»
4. В каких случаях необходима аттестация методик измерений?
5. Кто имеет право аттестовать методику измерений?

Критерии оценки лабораторных работ

При подготовке к лабораторной работе по дисциплине «Электротехнические измерения» в (3 семестре - очной формы обучения, в 9 семестре – заочной формы обучения), студент должен выполнить следующие виды работ:

Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	3	5
Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы	3	5
Выполнение необходимого экспери-	4	6

мента		
Обработка результатов исследования, построение графиков	4	7
Анализ результатов исследования и вывод по работе	4	7
ИТОГО :	18	30

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 18 баллов, максимум в 30 баллов. После выполнения всех работ рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как среднее арифметическое по всем лабораторным работам.

Для заочного отделения.

Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	6	10
Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы	6	10
Выполнение необходимого эксперимента	8	12
Обработка результатов исследования, построение графиков	8	14
Анализ результатов исследования и вывод по работе	8	14
ИТОГО :	36	60

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 36 баллов, максимум в 60 баллов. После выполнения всех работ рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как среднее арифметическое по всем лабораторным работам.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет подготовительный
Кафедра ЭТЭОП*

Учебным планом по направлению подготовки 27.02.04 «Автоматизация системы управления» для обучающихся очной предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Электротехнические измерения».

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования.

Тестирование по дисциплине

Специальность: 27.02.04 Автоматические системы управления

Задания для проверки знаний, умений и сформированности компетенции

1) Тестовые задания открытого типа.

1. Сколько основных единиц величин в системе СИ?
2. Как называется подраздел метрологии, включающий в себя совокупность норм и правил, направленных на обеспечение единства измерений, которых возводят в ранг правовых норм, обязательных для выполнения.
3. Что означает термин «Доверительная вероятность»?

2) Тестовые задания закрытого типа.

1. Каким законом регулируется обеспечение единства измерений в РФ
 1. Федеральный закон № 102
 2. Федеральный закон № 101
 3. Федеральный закон № 100
 4. Федеральный закон № 103

Ключи ответов на вопросы открытого типа

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

№ вопроса	Правильный ответ
-----------	------------------

1.	7
2.	Законодательная
3.	Доверительной вероятностью (достоверностью) измерения называется вероятность того, что истинное значение измеряемой величины попадает в данный доверительный интервал, т.е. в зону.

Ключи ответов на вопросы закрытого типа

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

№ вопроса	Правильный ответ
1.	1

Задания для проверки знаний, умений и сформированности компетенции

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

1) Тестовые задания открытого типа.

1. Какая поверка средства измерения производится до ввода его в эксплуатацию, после ремонта или ввоза из-за границы?

2. К какому типу относится измерение, при котором искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений.

3. В каких случаях необходимо проводить аттестацию методик измерений?

4. Как производится измерение сопротивления изоляции трехфазного двигателя?

2) Тестовые задания закрытого типа.

1. Что понимается под измерительной задачей?

1. Ожидаемый результат измерений, выполненный с определенной точностью

2. Группа мероприятий по осуществлению измерения с необходимой точностью

3. Решение задачи по вычислению неопределённости измерений

4. Решение задачи по вычислению погрешности измерений

Ключи ответов на вопросы открытого типа

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

№ вопроса	Правильный ответ
-----------	------------------

1.	Первичная
2.	Аттестацию методик производят в случаях, когда измерения производится в сфере государственного регулирования, и если измерения производятся косвенным методом. Аттестация методик при прямых измерения не требуется.
3.	Измеряется сопротивление изоляции обмоток электродвигателя при помощи такого же прибора – мегаомметра , который имеет диапазон высокого сопротивления. Замер осуществляется между самими обмотками и «землёй» электрического двигателя в момент подачи напряжения в 500 или 1000 Вольт.

Ключи ответов на вопросы закрытого типа

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	1

Задания для проверки знаний, умений и сформированности компетенции

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

1) Тестовые задания открытого типа.

1. Какому термину соответствует следующее определение: «процедура подтверждения соответствия средств измерения установленным метрологическим требованиям» согласно ФЗ№102 «Об обеспечении единства измерений»

2. Описать принцип действия мегаомметра ?

3. Дать определение термину «Измерение»

2) Тестовые задания закрытого типа.

1. Какой специалист ответственен за обеспечение единства измерений на предприятии?

- 1.Главный энергетик
- 2.Главный инженер
- 3.Главный метролог
- 4.Главный механик

Ключи ответов на вопросы открытого типа

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями

№ вопроса	Правильный ответ
1.	Поверка
2.	Принцип работы мегомметра основан на законе Ома: $I=U/R$, сила тока прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональная сопротивлению. Во время тестирования необходимо найти сопротивление: $R=U/I$.
3.	Измерение — это нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств, называемых средствами измерений. Получаемая при этом информация называется измерительной информацией.

Ключи ответов на вопросы закрытого типа

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями

№ вопроса	Правильный ответ
1.	3

Задания для проверки знаний, умений и сформированности компетенции

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

1) Тестовые задания открытого типа.

1. Как вычисляется неопределенность типа A?
2. Что является термином к определению «неотрицательный параметр, характеризующий рассеяние значений величины, приписываемых измеряемой величине на основании измерительной информации.»
3. Как называется обобщенная характеристика средств измерений, определяемая пределами допускаемых основных и дополнительных погрешностей?

2) Тестовые задания закрытого типа.

1. На каком федеральном информационном ресурсе публикуются акту-

альный нормативно-правовые акты в области обеспечения единства измерений, результаты поверок и реестр средств измерений?

1. ФГИС «ЦСМ»
2. ФГИС «Госуслуги»
3. ФГИС «Аршин»
4. ФГИС «Пуд»

Ключи ответов на вопросы открытого типа

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	Оценка неопределенности типа А (также известная как случайная оценка неопределенности или статистическая оценка неопределенности) используется для оценки случайных ошибок и вариабельности в серии измерений. Этот тип оценки основан на статистических методах, таких как анализ стандартных отклонений, анализ повторных измерений или анализ остатков.
2.	Неопределенность
3.	Класс точности

Ключи ответов на вопросы закрытого типа

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	3

Задания для проверки знаний, умений и сформированности компетенции

ПК 1.1 Составлять схемы специализированных узлов, блоков, устройств и систем автоматического управления.

1) Тестовые задания открытого типа.

1. Объяснить принцип действия вольтметра магнитоэлектрической системы?
2. Объяснить принцип действия амперметра электромагнитной системы?
3. Как в измерительную цепь подключается амперметр?

4. Как в измерительную цепь подключается вольтметр?

5. Закончите предложение: «Величина номинального тока вторичной обмотки трансформатора тока составляет ____ А»

6. Закончите предложение: «Величина номинального напряжения вторичной обмотки измерительного трансформатора напряжения составляет ____ В»

7. Какое средство измерения изображено на рисунке?



8. Какое средство измерения изображено на рисунке?



9. Как называется процедура замены непрерывного аргумента ограниченной последовательностью мгновенных значений?

10. Дать определение термину «прослеживаемость»

11. Какое средство измерения изображено на рисунке?



12. Как называется сигнал непрерывный во времени по уровню?

13. Как называется устройство, сравнивающее величины аналоговых сигналов?

14. На каком явлении основана работа трансформатора напряжения?

15. На каком явлении основана работа оптического трансформатора тока?

2) Тестовые задания закрытого типа.

1. Какой прибор, из перечисленных ниже, является счётчиком электроэнергии?

- 1.М42300
- 2.Меркурий 230
- 3.Сатурн М1
- 4.ЩП120П

2.Какие требования предъявляются к средству измерения, предназначенному к работе в сфере государственного регулирования? *(несколько ответов)*

- 1.Прибор должен быть защищён от несанкционированного вмешательства
- 2.Прибор должен быть не старше 5 лет
- 3.Прибор должен быть обезврежен и обеззаражен
- 4.Прибор должен отработать год без замечаний
- 5.Прибор должен быть исправен
- 6.Прибор должен быть в госреестре средств измерений
- 7.Прибор должен быть поверен

3. Какие характеристики средств измерений относятся к метрологическим? *(несколько ответов)*

1. Масса
2. Чувствительность
3. Габариты
4. Класс точности
5. Диапазон измерений
6. Стоимость
7. Гистерезис

4. Какие функции способен исполнять прибор учёта «Меркурий 230»? *(несколько ответов)*

1. Учёт расхода электроэнергии
2. Учёт расхода тепла
3. Измерение силы тока
4. Измерение напряжения
5. Измерение емкости
6. Измерение индуктивности
7. Измерение частоты
8. Измерение добротности

5. Как называется устройство для преобразования цифрового сигнала в аналоговый?

1. АЦП
2. ЭНОЗУ
3. ЧРП
- 4.ЦАП

Ключи ответов на вопросы открытого типа

ПК 1.1 Составлять схемы специализированных узлов, блоков, устройств и систем автоматического управления.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	Магнитоэлектрический измерительный прибор — это электроизмерительный прибор, работа которого основана на взаимодействии магнитных полей постоянного магнита и проводника (катушки) с током. Он служит для измерения силы тока, электрического напряжения, сопротивления и других величин.
2.	Принцип действия магнитоэлектрического амперметра основан на том, что постоянное магнитное поле и протекающий через обмотки рамки электрический ток вызывают возникновение крутящего момента . Протекание электротока через прибор вызывает движение стрелки. Последняя непосредственно связана с рамкой. Поэтому угол поворота стрелки прямо пропорционален амплитуде измеряемого электрического тока.
3.	Последовательно
4.	Параллельно
5.	5
6.	100
7.	Ваттметр
8.	Счётчик
9.	Дискретизация
10.	Прослеживаемость - свойство эталона единицы величины или средства измерений, заключающееся в документально подтвержденном установлении их связи с государственным первичным эталоном соответствующей единицы величины посредством сличения эталонов единиц величин, поверки, калибровки средств измерений.
11.	Частотомер
12.	Аналоговый
13.	Компаратор
14.	В основе работы трансформатора лежит явление электромагнитной индукции. Это явление предполагает наличие переменного магнитного поля. Для создания магнитного поля служит магнитная цепь. Поэтому основой устройства транс-форматора является магнитная цепь, которая представляет из

	себя магнитопровод с электрическими обмотками.
15.	Принцип измерения тока основан на эффекте Фарадея – изменении плоскости поляризации диэлектрика, находящегося в электромагнитном поле. В качестве чувствительного элемента используется оптоволокно, через который пропускается лазерный луч.

Ключи ответов на вопросы закрытого типа

ПК 1.1 Составлять схемы специализированных узлов, блоков, устройств и систем автоматического управления.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	1
2.	1,5,6,7
3.	2,4,5,7
4.	1,3,4,7
5.	4

Задания для проверки знаний, умений и сформированности компетенции

ПК 1.2 Обеспечивать выполнение электро- и радиомонтажных работ электронного оборудования и систем автоматического управления.

1) Тестовые задания открытого типа.

1. Как называется подключение, при котором прибор учета подключается к измерительной сети через измерительные трансформаторы?

2. Как называется часть отсчетного устройства средств измерений, содержащая шкалу (шкалы) и условные обозначения, необходимые для отсчитывания значений измеряемой величины.

3. Дать определение термину «датчик»

2) Тестовые задания закрытого типа.

1. Трансформатор напряжения используется в сетях _____ вольт.

1. До 1000 В
2. Свыше 1000 В
3. Свыше 100 В
4. До 0,4 кВ

Ключи ответов на вопросы открытого типа

ПК 1.2 Обеспечивать выполнение электро- и радиомонтажных работ

электронного оборудования и систем автоматического управления

№ вопроса	Правильный ответ
1.	Косвенное
2.	Циферблат
3.	Датчик - это устройство, которое выдает выходной сигнал с целью обнаружения физического явления. В самом широком определении датчик - это устройство, модуль, машина или подсистема, которая обнаруживает события или изменения в окружающей среде и отправляет информацию на другую электронику, часто на компьютерный процессор.

Ключи ответов на вопросы закрытого типа

ПК 1.2 Обеспечивать выполнение электро- и радиомонтажных работ электронного оборудования и систем автоматического управления

№ вопроса	Правильный ответ
1.	2

Задания для проверки знаний, умений и сформированности компетенции

ПК 1.3 Выполнять работы по наладке электро- и радиомонтажных работ электронного оборудования и систем автоматического управления.

1) Тестовые задания открытого типа.

1. Решить задачу. Вычислить коэффициент трансформации трансформатора тока, если номинальный ток первичной обмотки равен 300 А, а номинальный ток вторичной обмотки 5 А.

2. Вычислить коэффициент трансформации трансформатора напряжения, если номинальное напряжение первичной обмотки равно 10500 В, а номинальное напряжение вторичной обмотки 100В.

3. Описать принцип работы канала передачи данных PLC (Power Line Communications)

4. Каким образом следует установить СИ со следующим условно-графическим изображением?



5. Объяснить разницу между «погрешностью» и «неопределенностью» измерений

6. Что используется для снижения напряжения до безопасных и удобных для измерения значений?

2) Тестовые задания закрытого типа.

1. Как защищается средство измерения от несанкционированного доступа?

1. Печатью ОТК
2. Голограммой
3. Пломбой
4. Гарантийным талоном

2. Чему равна стандартная скорость обмена данными с средством измерения по интерфейсу RS485?

1. 16 200
2. 4 800
3. 115 200
4. 9 600

Ключи ответов на вопросы открытого типа

ПК 1.3 Выполнять работы по наладке электро- и радиомонтажных работ электронного оборудования и систем автоматического управления.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	60
2.	105
3.	Технология Power Line Communication (PLC) разработана для силовых электросетей низкого (180-400 В) и среднего (4—60 кВ) напряжения и по скорости пересылки данных может служить альтернативой Ethernet и xDSL. Сама по себе возможность передавать данные по существующей электропроводке представляет большой практический интерес.
4.	Горизонтально
5.	Погрешность представляет собой разность между результатом единичного измерения и истинным количественно определенным значением определяемой величины. Поскольку истинное значение величины точно не известно, следует что точно определить погрешность нельзя. Неопределенность же представляет из себя параметр, характеризующий интервал измерений, в котором ожидается попадание ре-

	зультата количественного измерения.
6.	Трансформатор напряжения

Ключи ответов на вопросы закрытого типа

ПК 1.3 Выполнять работы по наладке электро- и радиомонтажных работ электронного оборудования и систем автоматического управления.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	3
2.	4

Задания для проверки знаний, умений и сформированности компетенции

ПК 2.1 Выполнять работы по эксплуатации электронного оборудования и систем автоматического управления с учетом специфики технологического процесса.

1) Тестовые задания открытого типа.

1. Решить задачу. Вычислить коэффициент трансформации трансформатора тока, если номинальный ток первичной обмотки равен 600 А, а номинальный ток вторичной обмотки 5 А.

2. Описать принцип работы волоконно-оптической связи.

3. Какого типа система изображена на рисунке?



2) Тестовые задания закрытого типа.

1. Для повышения диапазона измерений амперметра или вольтметра используется _____

1. Индуктор
2. Конденсатор
3. Гак
4. Шунт

Ключи ответов на вопросы открытого типа

ПК 2.1 Выполнять работы по эксплуатации электронного оборудования и систем автоматического управления с учетом специфики технологического процесса.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	120
2.	Принцип системы оптической связи заключается в передаче сигнала через оптоволокно к удаленному приёмнику. Электрический сигнал преобразуется в оптический и в таком виде передаётся на расстояние. В приёмном устройстве он обратно переходит в ис-

	ходную электрическую форму.
3.	Магнитоэлектрическая

Ключи ответов на вопросы закрытого типа

ПК 2.1 Выполнять работы по эксплуатации электронного оборудования и систем автоматического управления с учетом специфики технологического процесса.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	4

Задания для проверки знаний, умений и сформированности компетенции

ПК 2.2 Контролировать и анализировать функционирование параметров систем в процессе эксплуатации.

1) Тестовые задания открытого типа.

1. По какому документу производится поверка средства измерения?
2. В какой тип сигнала преобразует АЦП входной сигнал?
3. Объяснить принцип действия электронного прибора учёта электро-энергии?

3) Тестовые задания закрытого типа.

1. С какой периодичностью нужно проводить поверку средства измерения?
 1. Раз в месяц
 2. Раз в год
 3. Согласно межповерочному интервалу
 4. Согласно межремонтному интервалу

Ключи ответов на вопросы открытого типа

ПК 2.2 Контролировать и анализировать функционирование параметров систем в процессе эксплуатации.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	По методике
2.	Цифровой
3.	Принцип действия счётчиков основан на преобразовании входных сигналов тока и напряжения трёхфазной сети из аналогового представления в цифровое с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП). В качестве датчиков тока используются транс-

	форматоры тока, в качестве датчиков напряжения - резистивные делители.
--	--

Ключи ответов на вопросы закрытого типа

ПК 2.2 Контролировать и анализировать функционирование параметров систем в процессе эксплуатации.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	3

Задания для проверки знаний, умений и сформированности компетенции

ПК 2.3 Снимать и анализировать показания приборов.

1) Тестовые задания открытого типа.

1. Решить задачу. Рассчитать расход электроэнергии, если известно, что предыдущие показания составляли 113, а текущие 126. При этом прибор учета подключен через трансформатор тока с коэффициентом трансформации 300/5

2. Решить задачу. Рассчитать расход электроэнергии для трехфазного счетчика электрической энергии подключенного к сети 10 кВ через трансформаторы тока с коэффициентом трансформации 40 и через трансформаторы напряжения с коэффициентом трансформации 30, если текущее показание счётчика 8961, а предыдущее показание 8827.

3. Дать определение термину «Интерфейс»?

2) Тестовые задания закрытого типа.

1. В чем измеряется и как обозначается сила тока?

1. Амперы - А

2. Вольты - Вт

3. Амперы- Ам

4. Кулоны - Кл

Ключи ответов на вопросы открытого типа

ПК 2.3 Снимать и анализировать показания приборов.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	780
2.	160 800
3.	Интерфейс — это совокупность средств и методов обеспечения взаимодействия между элементами системы. Интерфейс задаёт параметры, процедуры и характеристики взаимодействия объектов системы. Под термином «интерфейс» также понимается

	комплекс программных и технических средств, посредством которого осуществляется взаимодействие человека-оператора с вычислительными средствами автоматизированной системы управления в процессе её функционирования.
--	--

Ключи ответов на вопросы закрытого типа

ПК 2.3 Снимать и анализировать показания приборов.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	3

Задания для проверки знаний, умений и сформированности компетенции

ПК 3.1 Диагностировать электронное оборудование и системы автоматического управления.

1) Тестовые задания открытого типа.

1. Что используется для защиты средств измерений от несанкционированного вмешательства в их работу?
2. Что используется для защиты программного обеспечения средств измерений от несанкционированного вмешательства в их работу?
3. Чем различается полудуплексный и дуплексный вариант интерфейса RS-485?

2) Тестовые задания закрытого типа.

1. Какие электроизмерительные приборы обладают следующими недостатками: низкой чувствительностью к напряжению и неравномерную шкалу?
 1. Электромагнитной
 2. Магнитоэлектрической
 3. Индукционной
 4. Динамической

Ключи ответов на вопросы открытого типа

ПК 3.1 Диагностировать электронное оборудование и системы автоматического управления.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	Пломба
2.	Пароль
3.	RS-485 — полудуплексный интерфейс. В

	определённый момент времени линию может использовать только один передатчик для передачи и другой приёмник для приёма информации. При работе нескольких абонентов приём и передача идут по очереди, по одной паре проводов с разделением по времени. В некоторых сетях используют дуплексный метод связи, который называют также полнодуплексным. При этом абоненты используют канал связи одновременно.
--	---

Ключи ответов на вопросы закрытого типа

ПК 3.1 Диагностировать электронное оборудование и системы автоматического управления.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	1

Задания для проверки знаний, умений и сформированности компетенции

ПК 3.2 Производить ремонт электронного оборудования и систем автоматического управления.

1) Тестовые задания открытого типа.

1. Где в счетчике сохраняются результаты измерения?
2. Дать определение термину «средство измерения»?
3. Принцип действия какого устройства основан явлении фотоэффекта?

2) Тестовые задания закрытого типа.

1. Как называется устройство для преобразования аналогового сигнала в цифровой?

1. ЦСП
2. Трансформатор
3. АЦП
4. ЧРП

Ключи ответов на вопросы открытого типа

ПК 3.2 Производить ремонт электронного оборудования и систем автоматического управления.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	Энергонезависимая память
2.	Средство измерения (СИ) – это техническое средство или совокупность средств, применяющееся для осуществления измерений и обладающее нормированными метрологическими характеристиками. При помощи средств измерения физическая величина может быть не только обнаружена, но и измерена.
3.	Фотодатчик

Ключи ответов на вопросы закрытого типа

ПК 3.2 Производить ремонт электронного оборудования и систем автоматического управления.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	3

Задания для проверки знаний, умений и сформированности компетенции

ПК 3.3 Обеспечивать тестовую проверку, профилактический осмотр, регулировку, техническое обслуживание и небольшой ремонт компьютерных и периферийных устройств.

1) Тестовые задания открытого типа.

1. Периодичность поверки средств измерений устанавливает_____
2. Какая операция осуществляется для подтверждения соответствия средства измерения установленным метрологическим характеристикам?
3. Дать определение термину «Модем»

2) Тестовые задания закрытого типа.

1. Согласно какому документу проводится поверка средства измерения?
 1. Инструкция по поверке
 2. Технологическая карта поверки
 3. Предписание о поверке
 4. Методика поверки

Ключи ответов на вопросы открытого типа

ПК 3.3 Обеспечивать тестовую проверку, профилактический осмотр, регулировку, техническое обслуживание и небольшой ремонт компьютерных и периферийных устройств.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	Росстандарт
2.	Поверка
3.	Модем — это модулятор и демодулятор сигнала. Устройство предназначено для преобразования аналогового сигнала в цифровой и наоборот. Оно не имеет собственного IP-адреса — ему присваивается адрес компьютера или другого девайса, к которому он подключён. Кроме того, модем может работать только с одним устройством-клиентом.

Ключи ответов на вопросы закрытого типа

ПК 3.3 Обеспечивать тестовую проверку, профилактический осмотр, регулировку, техническое обслуживание и небольшой ремонт компьютерных и периферийных устройств.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	4

Критерии оценки тестирования

При оценке результатов выполнения тестовых заданий в рамках дисциплины «Электротехнические измерения» используется рейтинговая система. Согласно рейтинговой системе оценка результатов тестирования формирует текущий рейтинг $R_{\text{тек}}$.

Максимальное значение оценки равно 726. Тест считается пройденным, если студент получил за него не менее – 18 б. Один правильный ответ на вопрос ставится 1 балл.