



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
цифровых систем и автоматики

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Дисциплина | Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции |
|---|---|--|---|
| <p>ПКС-11: Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций</p> | <p>ПКС-11.1: Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций</p> | <p>Метрология, стандартизация и сертификация</p> | <p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия метрологии; - основные физические величины и их разновидности; - принципы построения технических средств измерений (ТСИ); - расширенные виды погрешностей ТСИ; - основные положения закона о техническом регулировании; - сущность стандартизации и сертификации; <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять ТСИ; - рассчитывать разные виды погрешностей и вероятности правильности измерений; - использовать информационные технологии для автоматизации расчетов; - использовать в работе правовые акты (технические регламенты, стандарты, сертификаты и др.); <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами решения конкретных измерительных задач, выполнения метрологических расчетов при обработке результатов измерительного эксперимента, поверки ТСИ и др.; - методами выбора ТСИ для измерений, анализа научно-технической литературы, моделирования измерительных экспериментов; - навыками оценки правильности работы приборов. |

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания по темам практических занятий.
- контрольные вопросы по темам лабораторных работ;
- задания по контрольной работе (для студентов заочной формы обучения);

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме дифференцированного зачета, относятся:

- промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения тем дисциплины студентами. Тестирование обучающихся проводится на занятиях либо с использованием ЭИОС университета после изучения на лекциях соответствующих разделов. В приложении № 1 приведены типовые тестовые задания. По итогам выполнения тестовых заданий оценка выставляется по четырехбалльной шкале в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

3.4 В приложении № 2 приведены задания по темам практических занятий. Результаты выполнения практических заданий оцениваются по системе «зачтено / не зачтено» в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

3.2 В приложении № 3 приведены задания и контрольные вопросы по темам лабораторных работ. Целью лабораторного практикума является закрепление знаний и умений, полученных на лекционных и практических занятиях. Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета по лабораторной работе и на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы. Студент должен продемонстрировать знания, умения и навыки в предметной области дисциплины, в области техники проведения экспериментов и

обработки результатов исследований. Результаты выполнения лабораторных работ оцениваются по системе «зачтено / не зачтено» в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

3.3 Задание по контрольной работе (для студентов заочной формы обучения) приведено в приложении № 4. Защита контрольной работы проводится по содержанию работы. В ходе защиты оценивается степень владения студента предметной областью и соответствующим методологическим аппаратом. По итогам выполнения и защиты контрольной работы оценка выставляется по пятибалльной шкале в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (зачета с оценкой) проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. Оценка выставляется по четырехбалльной шкале в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

| Система оценок | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|
| | 0-40% | 41-60% | 61-80 % | 81-100 % |
| | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| Критерий | «не зачтено» | «зачтено» | | |
| 1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов | Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой) | Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект |
| 2 Работа с информацией | Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках | Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи | Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи | Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в |

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | поставленной задачи | | | рамках поставленной задачи |
| 3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта | Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений | В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации | В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные | В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи |
| 4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач | В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма | Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи |

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры цифровых систем и автоматики (протокол № 2 от 28.09.2022 г.).

Заведующий кафедрой



В.И. Устич

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры энергетики (протокол № 4 от 29.03.2022 г.).

Заведующий кафедрой



В.Ф. Белей

Приложение № 1

ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вариант 1

| |
|---|
| 1. Метрология – это |
| 1. теория передачи размеров единиц физических величин; |
| 2. теория исходных средств измерений (эталонов); |
| 3. наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности; |
| 4. наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства |

| |
|---|
| 2. Физическая величина – это ... |
| 1. объект измерения; |
| 2. величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи; |
| 3. одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них. |

| |
|---|
| 3. Выполнение измерений, экспертизы, испытаний или оценок нескольких характеристик продукции возлагается на функцию..... |
| 1. контроль |
| 2. инспекция |
| 3. аудит |

| |
|--|
| 4. Количественная характеристика физической величины называется ... |
| 1. размером; |
| 2. размерностью; |
| 3. размерностью; |
| 4. индексом |

| |
|--|
| 5. Измерением называется ... |
| 1. выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики; |
| 2. операция сравнения неизвестного с известным; |
| 3. опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств. |
| 4. автоматическое поддержания значения величины |

| |
|---|
| 6. Измерения, при которых измеряемая величина изменяется во времени, называются..... |
| 1. переходными; |
| 2. динамическими; |
| 3. статистическими. |
| 4. статическими; |

| |
|---|
| 7. Если средство измерения не подлежит государственной поверке, то для контроля его метрологических характеристик применяется... |
| 1. первичные испытания |
| 2. инспекционный контроль |
| 3. калибровка |
| 4. государственный надзор |

| |
|---|
| 8. Если для определения коэффициента линейного расширения материала измеряется длина и температура стержня, то такие измерения называют... |
| 1. косвенными |
| 2. прямыми |
| 3. совокупными |
| 4. совместными |

| |
|---|
| 9. Поправка - это ... |
| 1. числовой коэффициент, на который умножают результат измерения с целью исключения систематической погрешности |
| 2. характеристика качества измерения, отражающая близость к нулю погрешности его результат |
| 3. величина, вводимая в неисправленный результат измерения с целью исключения систематической погрешности |
| 4. действительное значение физической величины |

| |
|---|
| 10. Действительное значение физической величины - это |
| 1. значение физической величины в виде некоторого числа с единицей измерений |
| 2. значение физической величины, измеренное с нулевой погрешностью |
| 3. истинное значение физической величины |
| 4. значение физической величины, найденное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что может его заменить |

| |
|---|
| 11. Предел допускаемой погрешности средства измерений - это ... |
| 1. погрешность средства измерений, близкая к нулю |
| 2. сумма основной и дополнительных погрешностей средства измерений |
| 3. класс точности средства измерений |
| 4. максимальная погрешность, установленная нормативным документом для оценки пригодности средства для измерений |

| |
|---|
| 12. Нормальные условия измерений - это измерения, производимые ... |
| 1. в специализированных лабораториях |
| 2. при отсутствии влияния внешних воздействующих факторов |
| 3. средством измерения, имеющим нормированные метрологические характеристики |
| 4. при температуре 20 градусов Цельсия, атмосферном давлении 760 мм. рт. ст., относительной влажности 60% |

| |
|--|
| 13. Техническую основу Государственной системы обеспечения единства измерений составляют |
| 1. система единиц физических величин (СИ) |
| 2. совокупность стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов |
| 3. совокупность средств измерений, находящихся в эксплуатации предприятиями и организациями |

| |
|--|
| 14. Средства измерений, подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору, в процессе эксплуатации подвергаются ... |
| 1. калибровке |
| 2. поверке |
| 3. сертификации |
| 4. метрологической аттестации |

| |
|---|
| 15. Взаимозаменяемость - это ... |
| 1. сочетание принципов и средств измерений, соответствующих единым установленным требованиям |
| 2. пригодность объекта к совместному использованию с другим объектом, не вызывающему нежелательных взаимодействий |
| 3. пригодность для использования одного объекта вместо другого при выполнении всех требований, предъявляемых к объекту в целом |
| 4. совокупность средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений при изготовлении продукции |

Вариант 2

| |
|--|
| 1. Высшим международным органом по вопросам установления единиц величин и их определений, методов воспроизведения и эталонов является ... |
| 1. Международный комитет по мерам и весам |
| 2. Международное бюро мер и весов |
| 3. Генеральная конференция по мерам и весам |
| 4. Международная организация законодательной метрологии |

| |
|--|
| 2. Средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины с целью передачи ее размера другим средствам измерений данной величины - это ... |
| 1. рабочий эталон |
| 2. эталон единицы величины |
| 3. первичный эталон |
| 4. вторичный эталон |

| |
|---|
| 3. Исследование средства измерений, ввезенного из-за границы, выполняемое метрологическим органом с целью определения его действительных (индивидуальных) значений метрологических характеристик - это ... |
| 1. калибровка |

| |
|-------------------------------------|
| 2. сличение с национальным эталоном |
| 3. метрологическая аттестация |
| 4. поверка |

| |
|--|
| 4. По способу получения результата все измерения делятся на ... |
| 1. прямые, косвенные, совместные и совокупные |
| 2. прямые и косвенные; |
| 3. статические и динамические; |
| 4. статистические |

| |
|---|
| 5. Сущность стандартизации – это ... |
| 1. правовое регулирование отношений в области установления, применения и использования обязательных требований; |
| 2. подтверждение соответствия характеристик объектов требованиям; |
| 3. деятельность по разработке нормативных документов, устанавливающих правила и характеристики для добровольного многократного применения |

| |
|---|
| 6. Цели стандартизации – это ... |
| 1. аудит систем качества; |
| 2. внедрение результатов унификации; |
| 3. разработка норм, требований, правил, обеспечивающих безопасность продукции, взаимозаменяемость и техническую совместимость, единство измерений, экономию ресурсов. |

| |
|---|
| 7. Эталон, воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью, называется ... |
| 1. государственным |
| 2. национальным |
| 3. первичным |

| |
|---|
| 8. Поверка средств измерений утвержденных типов при выпуске из производства и ремонта, при ввозе по импорту, называется... |
| 1. контрольной |
| 2. первичной |
| 3. периодической |
| 4. плановой |

| |
|---|
| 9. Метод сравнения с мерой, в котором на измерительный прибор воздействует разность между измеряемой величиной и известной, воспроизводимой мерой, называется: |
| 1. нулевым |
| 2. дифференциальным |
| 3. совпадения |
| 4. замещения |

| |
|--|
| 10. Средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем, называется:... |
|--|

| |
|------------------------------------|
| 1. измерительным преобразователем; |
| 2. измерительным прибором; |
| 3. измерительной системой; |
| 4. измерительной установкой. |

| |
|--|
| 11. Разность между измеренным и истинным (действительным) значениями измеряемой величины называется:.....погрешностью |
| 1. основной |
| 2. относительной |
| 3. абсолютной |
| 4. приведенной |

| |
|--|
| 12. Субъективная погрешность обусловлена... |
| 1. следствием воздействия на объект внешних факторов |
| 2. индивидуальными свойствами человека |
| 3. погрешностью метода |
| 4. погрешностью прибора |

| |
|--|
| 13. При измерениях грубые погрешности ... |
| 1. исключаются из экспериментальных данных |
| 2. учитываются при расчетах |
| 3. корректируются |
| 4. учитываются введением поправок |

| |
|--|
| 14. При оценке погрешностей измерения среднеквадратичное отклонение характеризует ... |
| 1. величина, которая задает корреляцию в системах со случайными значениями погрешностей |
| 2. полуширину доверительного интервала |
| 3. рассеяние результатов отдельных наблюдений относительно математического ожидания |
| 4. относительную погрешность |

| |
|---|
| 15. Приведенная погрешность – это:... |
| 1. отношение абсолютной погрешности к истинному значению |
| 2. отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению |
| 3. отношение абсолютной погрешности к действительному значению |
| 4. отношение относительной погрешности к действительному значению |

Вариант 3

| |
|--|
| 1. Принципами стандартизации являются ... |
| 1. добровольное подтверждение соответствия объекта стандартизации |
| 2. обязательное подтверждение соответствия объекта стандартизации |
| 3. гармонизация национальных стандартов с международными при максимальном учёте законных интересов заинтересованных сторон |

| |
|---|
| 2. Пригодность одного изделия, процесса, услуги для использования вместо другого изделия, процесса, услуги в целях выполнения одних и тех же требованиях называется... |
| 1. совместимостью |
| 2. агрегатированием |
| 3. взаимозаменяемостью |
| 4. унификацией |

| |
|--|
| 3. Технический регламент принимается... |
| 1. национальной организацией по стандартам |
| 2. органом по сертификации |
| 3. правительственным органом |
| 4. международной организацией |

| |
|---|
| 4. Деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг, называется.... |
| 1. селекцией |
| 2. стандартизацией |
| 3. метрологией |
| 4. сертификацией |

| |
|---|
| 5. Сертификат соответствия выдаёт... |
| 1. Госстандарт РФ |
| 2. технический комитет |
| 3. Министерство или ведомство |
| 4. Орган по сертификации |

| |
|---|
| 6. Состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах, а погрешности известны с заданной вероятностью и не выходят за установленные пределы, называется... |
| 1. приведенными условиями; |
| 2. оптимальными условиями; |
| 3. единством измерений |
| 4. качеством измерений |

| |
|---|
| 7. Разработанный и принятый в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» нормативный документ, устанавливающий систематизированный перечень наименований и кодов объектов классификации и классификационных группировок и принятый на соответствующем уровне стандартизации, называется... |
| 1. декларацией |
| 2. общероссийским классификатором |
| 3. национальным стандартом |
| 4. сводом правил и норм |

| |
|---|
| 8. Метод измерения, в котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой, называется... |
| 1. методом непосредственной оценки; |
| 2. методом сравнения с мерой; |
| 3. косвенным методом. |
| 4. контрольным методом |

| |
|---|
| 9. Метод измерений, в котором значение величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора прямого действия, называется... |
| 1. методом непосредственной оценки; |
| 2. методом сравнения с мерой; |
| 3. косвенным методом. |
| 4. контрольным методом |

| |
|---|
| 10. Метод сравнения с мерой, в котором измеряемая величина и величина, воспроизводимая мерой, одновременно воздействуют на прибор сравнения, с помощью которого устанавливается соотношение между этими величинами, называется.... |
| 1. методом замещения |
| 2. методом совпадения |
| 3. методом противопоставления |
| 4. дифференциальным методом |

| |
|--|
| 11. Метод сравнения с мерой, в котором измеряемую величину замещают известной величиной, воспроизводимой мерой... |
| 1. методом замещения |
| 2. методом совпадения |
| 3. методом противопоставления |
| 4. дифференциальным методом |

| |
|---|
| 12. Метод сравнения с мерой, в котором разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, измеряют, используя совпадение отметок шкал или периодических сигналов, называется... |
| 1. методом замещения; |
| 2. методом совпадения; |
| 3. методом противопоставления. |
| 4. дифференциальным методом |

| |
|--|
| 13. Средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и (или) хранения, но не поддающийся непосредственному восприятию наблюдателем, называется.... |
| 1. измерительным преобразователем |
| 2. измерительным прибором |
| 3. измерительной системой |
| 4. измерительной установкой |

| |
|--|
| 14. Поверка, проводимая до окончания межповерочного интервала, называется ... |
| 1. инспекционной |
| 2. первичной |
| 3. внеочередной |

| |
|---|
| 15. Поверка, осуществляемая для выявления пригодности к применению средств измерений при проведении государственного метрологического надзора, называется... |
| 1. инспекционной |
| 2. периодической |
| 3. внеочередной |

Приложение №2

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМАМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1. Нахождение диапазона значений измеряемого параметра прибора по его классу точности. Расчет шунтов и добавочных резисторов.

Цель работы:

- ознакомиться с методикой расчета класса точности измерительного прибора.
- ознакомиться с методикой расчет шунтов и добавочных резисторов.

Задание по работе:

1. Изучить схемы подключения шунтирующего сопротивления к амперметру и вольтметру
2. Используя конкретные параметры измерительных приборов (таблица 1) выполнить расчеты расширения пределов измерения амперметров и вольтметров.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2. Расчет мостовых измерительных схем постоянного и переменного тока.

Цель работы:

- изучение методик расчета мостовых измерительных схем постоянного и переменного тока
- изучение принципа действия и конструкции электронного автоматического моста и логометра. Изучение методики поверки электронного автоматического моста.

Задание по работе:

По варианту индивидуального задания выполнить расчет параметров мостовых схем постоянного и переменного тока. В процессе выполнения работы необходимо:

1. Определить чувствительность мостовой схемы измерения; для полученных значений чувствительности моста определить математическое ожидание и дисперсию.
2. Определить параметры схемы подключения первичных измерительных преобразователей к автоматическому измерительному мосту.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. Решение задач по расчету погрешностей измерений.

Цель работы:

- ознакомиться с основными теоретическими положениями о классификации и расчете погрешности измерений;
- научиться производить расчет погрешностей измерений.

Задание по работе:

Работа выполняется каждым обучающимся индивидуально в письменной форме и производится в следующей последовательности:

- 1 Ознакомиться основными теоретическими положениями.
- 2 Выполнить задания:
 - составить классификационную схему погрешностей измерений;
 - выписать определения и формулы для расчета всех видов погрешностей;

- произвести трехкратные измерения одного и того же технологического параметра с помощью средства измерения;
- определить абсолютную, относительную и приведенную погрешности.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4. Измерительные преобразователи физических величин. Поверочные и калибровочные схемы.

Цель работы:

- изучение методик расчета параметров резистивных и емкостных преобразователей, преобразователей температуры; изучения методик составления поверочных и калибровочных схем.

Задание по работе:

Работа выполняется каждым обучающимся индивидуально в письменной форме и производится в следующей последовательности:

- 1 Ознакомиться основными теоретическими положениями.
- 2 Выполнить задания:
 - выполнить расчеты параметров резистивных и емкостных преобразователей;
 - выполнить расчеты параметров преобразователей температуры;
 - составить поверочную и калибровочную схемы по предложенным преподавателем вариантам заданий.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5. Решение задач по обработке результатов измерений

Цель работы:

- ознакомиться с основными теоретическими положениями о способах и методах обработки результатов измерений;

Задание по работе:

Работа выполняется каждым обучающимся индивидуально в письменной форме и производится в следующей последовательности:

- 1 Ознакомиться основными теоретическими положениями.
- 2 Выполнить задания:
 - решение задач, связанных с обработкой результатов прямых многократных измерений.

Пример задачи. При измерении напряжения источника питания получены следующие результаты, В: 9,78; 9,65; 9,83; 9,69; 9,74; 9,80; 9,68; 9,71; 9,81.

Найти результат и погрешность измерения напряжения и записать в стандартной форме, если систематическая погрешность отсутствует, а случайная распределена по нормальному закону.

Приложение № 3

ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОВЕРКА
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТСИ НАПРЯЖЕНИЙ И ТОКОВ**

Цель работы: изучение устройства и принципа действия приборов электромагнитной и магнитоэлектрической систем; ознакомление со схемами и методами, применяемыми при поверке приборов переменного и постоянного тока.

Задание к лабораторной работе:

1. Ознакомиться с устройством и принципом действия приборов ЭМ и МЭ систем.
2. Получить у преподавателя задание на поверку приборов (табл. 1.1, рис. 1.4):
 - амперметр и вольтметр переменного тока;
 - амперметр и вольтметр постоянного тока;
 - миллиамперметр и милливольтметр постоянного тока.
3. Дать заключение о поверяемых приборах.

Примечание. Заключение о поверяемом приборе дается по результатам сравнения классов точности экспериментально определенного и паспортного значений. Класс точности рассматривается как максимальное значение приведенной погрешности.

Контрольные вопросы

1. Объясните принцип действия магнитоэлектрического прибора.
2. Объясните принцип действия электромагнитного прибора.
3. Какие системы измерительных приборов пригодны для работы на постоянном токе, на переменном токе, как на постоянном, так и на переменном токе?
4. По какой из указанных погрешностей определяется класс точности прибора:
 - а) абсолютная, б) Относительная, в) приведенная относительная, г) максимальная приведенная относительная?
5. Какое значение абсолютной погрешности максимально допустимо для амперметра класса точности 0,2 на предел 5А?
6. Что называется чувствительностью прибора магнитоэлектрической системы?
7. Для каких целей в приборах магнитоэлектрической системы применяют шунты и добавочные сопротивления?
8. Запишите формулу угла отклонения стрелки электромагнитного прибора.
9. Какое значение тока измеряют приборы электромагнитной системы в цепях переменного тока?
10. Чем расширяют пределы измерения электромагнитных амперметров переменного тока?
11. Для чего в электромагнитных приборах подвижные сердечники изготавливают из пермаллоя?
12. Перепишите все служебные обозначения на шкале прибора и объясните их назначение.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ЭЛЕКТРОСЧЕТЧИКОВ

Цель работы: ознакомиться с видами и основными характеристиками приборов учета электроэнергии

Задание к лабораторной работе:

1. Изучить схему поверки однофазного счетчика по методу отдельных цепей напряжения и тока, а также ознакомиться с работой счетного механизма.
2. Найти действительную постоянную счетчика и его погрешность при различных нагрузках;
3. Определить порог чувствительности счетчика и отсутствие самохода.

Контрольные вопросы

1. Что называется прибором учета электрической энергии?
2. Укажите классификацию счетчиков электроэнергии.
3. Сформулируйте недостатки индукционных приборов учета.
4. Какие требования предъявляются к приборам учета электрической энергии?
5. Каким образом в однофазном счетчике создается вращающий момент?
6. Каким образом в однофазном счетчике создается тормозной момент?
7. Напишите уравнение вращающего момента.
8. Что называется порогом чувствительности счетчика?
9. Что называется номинальной постоянной счетчика?
10. Что такое самоход счетчика?
11. Как влияет самоход на показание счетчика?
12. Какая система измерительного механизма применяется в однофазном счетчике?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. ИЗУЧЕНИЕ И ПОВЕРКА ТСИ ТЕМПЕРАТУРЫ (МОСТЫ И ЛОГОМЕТРЫ)

Цель работы: изучение принципа работы термопреобразователей сопротивления, принципа действия, методики поверки логометра и автоматического электронного моста.

Задание к лабораторной работе:

1. Ознакомиться с принципами работы и конструктивными особенностями термопреобразователей сопротивления.
2. Изучить принцип действия и устройство логометра по упрощенной и принципиальной электрической схемам. Выполнить поверку логометра Л-64.
3. Изучить принцип действия и устройство автоматического электронного моста. Выполнить поверку логометра КСМ-2.

Контрольные вопросы

1. Устройство и электрическая схема логометра?
2. В чем преимущества и недостатки двух- и трехпроводной схем соединений термометра сопротивления с логометром?
3. Как проверить сопротивление соединительных линий термометра сопротивления с логометром?

4. Как изменяются показания логометра при обрыве в цепи термопреобразователя сопротивления; замыкании соединительных линий термопреобразователя сопротивления; обрыве в цепи питания логометра?

5. Как с использованием логометра осуществить измерения уровня жидкости и давления газа?

6. Чем объясняется широкое применение мостовых схем?

7. Как классифицируются мостовые схемы?

8. Как производится поверка КСМ-2?

9. Поясните принцип действия автоматического моста КСМ-2.

10. В чем преимущества и недостатки: а) двухпроводной; б) трехпроводной линий связи?

11. Каким образом прибор КСМ-2 может быть использован для измерения, например, давления, уровня, влажности и других технологических параметров?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. ИЗУЧЕНИЕ И ПОВЕРКА ТСИ ДАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ГРУЗОПОРШНЕВОГО МАНОМЕТРА

Цель работы: ознакомление с техническими манометрами и методами их поверки; градуировка манометрического преобразователя

Задание к лабораторной работе

1. Ознакомление с принципом работы и конструкцией представленных на стенде манометров.

2. Проведение градуировки манометрического преобразователя.

3. Проведение поверки манометров.

Контрольные вопросы

1. Как осуществляется градуировка и поверка прибора чипа МП?

2. Какими методами осуществляется преобразование давления в электрический сигнал?

3. Для чего используются нормирующие преобразователи?

4. Каким образом контактные манометры можно использовать в САР давления?

5. Как преобразовать давление в цифровой сигнал?

6. С помощью каких устройств давление преобразуется в перемещение?

7. Зависит ли величина тока на выходе нормирующего преобразователя от сопротивления нагрузки?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. ИЗУЧЕНИЕ И ПОВЕРКА ТСИ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ

Цель работы: приобретение практических навыков по измерению частоты вращения с помощью вольтметрового (электромеханического), электронного и стробоскопического тахометров.

Задание к лабораторной работе:

1. Ознакомиться с устройством и принципом действия приборов СТ-МЭИ, ТЭСА и В1.

2. Получить у преподавателя задание на поверку приборов. Дать заключение о погрешностях поверяемых приборов.

Контрольные вопросы

1. Каковы достоинства и недостатки вольтметрового тахометра по сравнению с другими тахометрами стенда?
2. Назовите преимущества тахометра ТЭСА.
3. На чем основано измерение частоты вращения с помощью строботахометра?
4. Можно ли использовать строботахометр в системе автоматического контроля?
5. В чем суть поверки вольтметрового тахометра?
6. Назовите области народного хозяйства и характерные объекты, на которых могут использоваться тахометры.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6. ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ И КАЛИБРОВКА АНАЛОГОВОГО ОСЦИЛЛОГРАФА

Цель работы: углубление знаний студентов по разделу электронные измерительные приборы, в частности, электронного аналогового осциллографа, изучение методик и измерений электрических сигналов.

Задание к лабораторной работе:

1. Используя низкочастотный генератор сигналов, задавая частоту (200 Hz, 400 Hz, 600 Hz, 800 Hz, 1000 Hz, 1200 Hz, 1400 Hz, 1600 Hz, 1800 Hz, 2000 Hz), по осциллограмме осциллографа С1-72 определить период колебаний и рассчитать значение частоты.
2. Используя частотомер ЧЗ-64 определить действительное значение измеряемой частоты. Рассчитать погрешности измерений.

Контрольные вопросы

1. Назовите области применения осциллографа.
2. Что такое «каналы X, Y, Z» и какие функциональные устройства входят в каждый из указанных каналов.
3. Какие виды синхронизации имеются в приборе и в каких случаях их необходимо использовать?
4. Что означает термин «электростатическое отклонение луча»?
5. Как и для чего обеспечивается регулирование яркости, фокусировки и астigmatизма?
6. Какие требования предъявляются к усилителям канала Y?
7. Какие требования предъявляются к генератору развертывающего напряжения?
8. Назовите случаи, когда линия задержки: а) необходима, б) необязательна.
9. В каком случае необходимо модулировать яркость канала Z?
10. Поясните назначение калибраторов в составе прибора.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7. ИССЛЕДОВАНИЕ РАСХОДОМЕРА ГАЗА С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ИЗМЕРЕНИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ С ПРИБОРАМИ ПО «ОВЕН»

Цель работы: изучение метода измерения расхода воздуха с использованием вихревого расходомера газа «ЭМИС-ВИХРЬ 200, получение практических навыков по измерению и расчету расхода.

Задание к лабораторной работе

1. Изучить состав и принцип работы лабораторного стенда с измерителями ТРМ202 с трансляцией результатов измерения расхода, давления и температуры газа по интерфейсу АСЗ-М в ПК.
2. Изучить принцип работы вихревого расходомера газа «ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200)»

Контрольные вопросы:

1. Какой принцип работы вихревого расходомера газа «ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200)»?
2. Какие основные технические характеристики имеет расходомер газа ЭМИС-ВИХРЬ 200?
3. Как подключается расходомер газа ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200) к лабораторному стенду?
4. Какой принцип работы измерителей ТРМ202?
5. Как программируется измеритель ТРМ202?
6. Какие функциональные устройства изображены на функциональной схеме лабораторного стенда?
7. Как работает интерфейс АСЗ-М?
8. Какие правила техники безопасности надо соблюдать при работе со стендом?

Приложение №4

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

(для студентов заочной формы обучения)

Для выполнения контрольной работы требуется знание вопросов, отраженных в тематическом плане дисциплины и умение самостоятельно работать с технической литературой. Работы следует выполнять с обязательной ссылкой на используемую литературу или другие источники. Текст контрольной работы должен достаточно полно раскрыть тему и пункты плана. В процессе ее выполнения студент может опираться на материалы учебников, но ни в коем случае не ограничиваться ими. Следует активно привлекать дополнительную литературу.

Вариант выполнения контрольной работы определяется по двум последним цифрам номера зачетной книжки и содержит два теоретических вопроса, указанных на пересечении соответствующей строки и столбца (таблицы 3 и 4).

Таблица 3 – Варианты заданий для контрольной работы

| Предпоследняя цифра номера | Последняя цифра номера | | | | | | | | | |
|----------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 0 | 1,20 | 2,7 | 3,19 | 4,18 | 5,16 | 6,15 | 7,14 | 8,13 | 9,12 | 10,1 |
| 1 | 11,2 | 12,3 | 13,7 | 14,23 | 15,13 | 16,22 | 17,2 | 18,9 | 19,12 | 20,25 |
| 2 | 11,2 | 12,3 | 13,4 | 14,5 | 15,6 | 16,7 | 17,8 | 25,9 | 19,10 | 20,11 |
| 3 | 12,21 | 2,24 | 3,14 | 4,15 | 5,16 | 6,17 | 7,18 | 8,19 | 9,20 | 1,20 |
| 4 | 1,20 | 11,22 | 3,12 | 4,13 | 5,14 | 6,15 | 7,16 | 8,17 | 9,18 | 10,19 |
| 5 | 11,20 | 12,19 | 13, 2 | 14,3 | 15,4 | 16,5 | 17,6 | 18,7 | 19,8 | 20,1 |
| 6 | 20,2 | 19,3 | 18,4 | 17,5 | 6,23 | 15,7 | 8,24 | 13,9 | 12,10 | 11,11 |
| 7 | 1,12 | 2,13 | 3,14 | 4,15 | 5,16 | 6,17 | 7,18 | 8,19 | 9,20 | 1,2 |
| 8 | 1,20 | 2,11 | 3,12 | 4,13 | 5,14 | 6,15 | 7,16 | 8,17 | 18,25 | 10,19 |
| 9 | 21,11 | 22,12 | 13,2 | 14,3 | 15,4 | 23,5 | 17,6 | 18,7 | 24,8 | 20,1 |

Таблица 4 – Темы контрольных работ

| Вариант задания | Тема (вопрос) |
|-----------------|---|
| 1 | Определение метрологии как науки. История развития метрологии, стандартизации и сертификации. |
| 2 | Взаимосвязь метрологии, стандартизации и сертификации и их роль в повышении качества, безопасности и конкурентоспособности продукции (услуг), укрепление международных, региональных и национальных связей и их значение в развитии науки, техники и технологии |
| 3 | Основные термины и понятия метрологии. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, физическая величина, количественные и качественные проявления свойств объектов измерений и их отображения на шкалы измерений. |
| 4 | Виды шкал и их особенности: шкалы наименований, порядка, интервалов и отношений. Единица величины, основной принцип измерения, результат измерения, погрешность результата измерения. |

| | |
|----|---|
| 5 | Истинное и действительное значение измеряемой величины. Основные понятия, связанные со средствами измерения (СИ): классификация СИ, классификация математических моделей аналоговых СИ (статическая и динамическая характеристики и их влияние на характер измерения). |
| 6 | Математические модели СИ. Погрешность воспроизведения СИ размера единицы. Метрологические характеристики СИ. Концепция оценивания неопределенности в измерениях. |
| 7 | Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин. Принципы разделения величин на основные и производные. Система единиц СИ: основные и дополнительные единицы и их определения |
| 8 | Кратные и дольные единицы. Формирование единиц и размерностей производных единиц. Классификация измеряемых величин. Эталоны и стандартные образцы. |
| 9 | Элементы теории качества измерений. Основные источники погрешностей: несовершенство СИ (погрешность воспроизведения размера единицы измеряемой величины и инерционные свойства); отклонения условий измерения от номинальных, несовершенство метода измерения. |
| 10 | Структурная схема измерения и формирования погрешности. Классификация погрешностей: методические, инструментальные, личные, мультипликативные и аддитивные, систематические и случайные, грубые, в статическом и динамическом режиме измерения, основные и дополнительные. |
| 11 | Алгоритмы определения составляющих и суммарной погрешности. Законы распределения результатов и погрешностей измерений. Экспериментальные способы определения составляющих и суммарной погрешности в статическом режиме измерения. Способы исключения и уменьшения систематических и случайных погрешностей. |
| 12 | Основы обработки результатов измерений. Формы представления результатов измерений. Использование априорной и апостериорной информации для оценивания погрешностей измерений. |
| 13 | Алгоритмы обработки многократных измерений постоянной величины: некоррелированных равноточных и неравноточных и коррелированных равноточных |
| 14 | Алгоритм обработки независимых многократных измерений переменной измеряемой величины. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений. Точечная и интервальная оценка дисперсии результата многократных измерений. |
| 15 | Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов. |
| 16 | Обработка результатов косвенных измерений. |
| 17 | Основы метрологического обеспечения. Понятие метрологического обеспечения единства измерений. Воспроизведение и передача размеров единиц физических величин. |
| 18 | Автоматизированная система учета и контроля электроэнергии (АСКУЭ) |
| 19 | Установление рациональной номенклатуры измеряемых параметров (величин) и норм точности измерений. Разработка и аттестация методик выполнения измерений. |
| 20 | Установление номенклатуры средств измерений. Организация и обеспечение метрологического обслуживания средств измерений. |

| | |
|----|--|
| 21 | Метрологическая экспертиза проектов нормативно-технической, конструкторской и технологической документации. |
| 22 | Метрологическое обеспечение в электроэнергетике. |
| 23 | Правовые основы обеспечения единства измерений. Основные понятия, используемые в Законе РФ "Об обеспечении единства измерений": метрологическая служба, метрологический контроль и надзор, поверка и калибровка средств измерений, сертификат об утверждении типа средств измерений, сертификат о калибровке, лицензия на изготовление средств измерений. Задачи и структура Метрологической службы. |
| 24 | Задачи, сфера деятельности и правовые основы Государственного контроля и надзора. Важнейшие нормативные документы по метрологии и метрологическому обеспечению. |
| 25 | Контрольно-измерительные технологии. Понятие о контрольно-измерительной технологии. Общие сведения о технических измерениях и техническом контроле. |