

*Приложение 1.5.1 к ОПОП-П по специальности
15.02.14 Оснащение средствами автоматизации
технологических процессов и производств (по
отраслям)*

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПМ.05 Освоение профессий рабочих, должностей служащих
МДК.05.01 Выполнение работ по профессии 18494 Слесарь по контрольно-измерительным
приборам и автоматике**

**для обучающихся специальности
15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств
(по отраслям)**

Магнитогорск, 2024

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
«Механического, гидравлического оборудования
и автоматизации»
Председатель О.В. Коровченко
Протокол № 5 от 31.01.2024 г.

Методической комиссией МпК
Протокол № 3 от 21.02.2024 г.

Разработчик:

преподаватель образовательно-производственного центра (кластера) ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж

Ю.С. Урахчина

Методические указания по выполнению лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.05 Освоение профессий рабочих, должностей служащих.

Содержание лабораторных работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению вида деятельности ВД 5 Освоение одной или нескольких профессий рабочих, должностей служащих и соответствующих профессиональных компетенций программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям) и овладению профессиональными компетенциями.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
2 Методические указания	—
Лабораторное занятие 1	—
Лабораторное занятие 2	—
Лабораторное занятие 3	—
Лабораторное занятие 4	—
Лабораторное занятие 5	—
Лабораторное занятие 6	—
Лабораторное занятие 7	—
Лабораторное занятие 8	—
Лабораторное занятие 9	—

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой ПМ.05 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих, МДК.05.01 Выполнение трудовых функций по профессии рабочего предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

У 5.1.01 выполнять ремонт, регулировку, испытание и сдачу простых, магнитоэлектрических, электромагнитных, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов, разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;

У 5.1.02 определять причины и устранять неисправности простых приборов;

У 5.1.03 проводить ремонт приборов средней сложности под руководством слесаря более высокой квалификации;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.06 определять необходимые ресурсы;

Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 04.02 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;

Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Содержание лабораторных занятий ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями**:

ПК 5.1 Восстанавливать и производить замену деталей и узлов, регулировку, испытание, юстировку, монтаж и сдачу сложных контрольно-измерительных приборов

А также формированию **общих компетенций**:

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

ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Выполнение обучающимися практических и/или лабораторных работ по ПМ.05 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих, МДК.05.01 Выполнение работ по профессии 18494 Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Лабораторные занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1 Восстанавливать и производить замену деталей и узлов, регулировку, испытание, юстировку, монтаж и сдачу сложных контрольно-измерительных приборов

Лабораторное занятие №1.

Измерение постоянного тока и напряжения, измерение переменного тока и напряжения

Цель: Ознакомление с прямыми и косвенными измерениями силы постоянного электрического тока; получение сведений о способах учета погрешностей измерений в этих случаях; знакомство с некоторыми средствами измерения силы постоянного электрического тока

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

–У 5.1.01 выполнять ремонт, регулировку, испытание и сдачу простых, магнитоэлектрических, электромагнитных, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов, разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;

–У 5.1.02 определять причины и устранять неисправности простых приборов;

–Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

–Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

–Уо 01.06 определять необходимые ресурсы;

–Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

–Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

–Уо 04.02 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;

–Уо 04.03 эффективно работать в команде;

–Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

–Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

–

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы

Оборудование: Комплект оборудования для подготовки слесаря КИПиА

Задание:

1 Выполните прямые и косвенные измерения силы постоянного электрического тока.

2 Определить порог чувствительности аналогового амперметра.

Порядок выполнения работы:

- Сведения о цели и порядке выполнения работы.

- Сведения об использованных методах измерений.

- Сведения о характеристиках использованных средств измерений.

- Необходимые электрические схемы.

Форма представления результата:

- Сведения о цели и порядке выполнения работы.

- Сведения об использованных методах измерений.

- Сведения о характеристиках использованных средств измерений.

- Необходимые электрические схемы.

- Данные расчетов, проводившихся при выборе средств и диапазонов измерений, при выполнении соответствующих пунктов задания.
- Экспериментальные данные.
- Полностью заполненные таблицы отчета, а также примеры расчетов, выполнявшихся при заполнении таблиц.

Результаты прямых и косвенных измерений силы постоянного электрического тока с помощью магнитоэлектрического амперметра класса _____ точности (предел шкалы _____), цифрового мультиметра класса точности _____ (предел шкалы _____), магазин сопротивлений класса точности _____												
Показания магнитоэлектрической шкалы	Показания амперметра, мА	Абсолютная погрешность прямых измерений силы тока, мА			Относительная погрешность прямых измерений силы тока, %			Результат прямых измерений силы тока, мА	Показания цифрового мультиметра, В (mV)	Абсолютная погрешность косвенных измерений силы тока, мА	Относительная погрешность косвенных измерений силы тока, %	Результат косвенных измерений силы тока, мА
		методически	инструментально	результативная	методически	инструментально	результативная					

- Графики зависимости абсолютной и относительной погрешностей прямых и косвенных измерений силы тока от показаний измерительных приборов.
- Анализ полученных данных и вывод об особенностях и качестве проведенных измерений и по результатам проделанной работы

Критерии оценки:

Оценка 5 «отлично» ставится, если учащийся:

- выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения слесарных или электромонтажных работ;
- самостоятельно и рационально выбрал необходимое оборудование, инструменты;
- в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи и сделал вывод;
- соблюдал технику безопасности при выполнении работы.

Оценка 4 «хорошо» ставится в том случае, если студент выполнил требования к оценке «отлично», но:

- опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
- было допущено 2 – 3 недочета или одна негрубая ошибка.

Оценка 3 «удовлетворительно» ставится, если работа выполнена не полностью, объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и выводы, и если в ходе работы были допущены следующие ошибки:

- опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большой погрешностью;
- две ошибки не принципиального значения для данной работы, но повлиявших на результат выполнения;
- не выполнен или выполнен неверно вывод по работе.

Оценка 2 «неудовлетворительно» ставится, если:

- работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
- слесарные или электромонтажные работы производились неправильно;
- в ходе работы или в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «удовлетворительно».

Лабораторное занятие №2.

Расширение пределов измерения амперметра и вольтметра при помощи шунта и добавочного сопротивления

Цель: Ознакомление с компенсационным методом измерения постоянного напряжения. Получение сведений о погрешностях измерения напряжения компенсационным методом. Знакомство с компенсаторами (потенциометрами) постоянного тока.

Выполнив задания, Вы будете:

уметь:

- У 5.1.01 выполнять ремонт, регулировку, испытание и сдачу простых, магнитоэлектрических, электромагнитных, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов, разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;
- У 5.1.02 определять причины и устранять неисправности простых приборов;
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.03 определять этапы решения задачи;
- Уо 01.06 определять необходимые ресурсы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 04.02 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
- Уо 04.03 эффективно работать в команде;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы

Оборудование: Комплект оборудования для подготовки слесаря КИПиА, вольтметры, амперметры

Задание:

1 Выполнение измерений постоянного напряжения методом компенсации

Ход работы:

1 Повторите вопросы обработки и представления результатов прямых и косвенных измерений, а также вопросы классификации измерений по методу их выполнения, и, используя рекомендованную литературу, настоящее описание, ознакомьтесь со следующими вопросами:

- Методы измерения ЭДС и малых постоянных напряжений.
- Причины возникновения и способы учета погрешностей при измерении ЭДС и малых постоянных напряжений.
- Устройство, принцип действия и основные характеристики компенсаторов (потенциометров) постоянного тока.
- Устройство, принцип действия и основные характеристики цифровых вольтметров.
- Устройство, принцип действия и основные характеристики меры ЭДС.
- Устройство, принцип действия и основные характеристики магазина сопротивлений.
- Устройство, принцип действия и основные характеристики делителя постоянного напряжения.

- Содержание и способы реализации методов измерения, используемых при выполнении работы.
- Устройство и характеристики средств измерений, используемых при выполнении работы

Форма представления результата:

Отчет должен содержать:

- Сведения о цели и порядке выполнения работы.
- Сведения об использованных методах измерений.
- Сведения о характеристиках использованных средств измерений.
- Необходимые электрические схемы.
- Данные расчетов, проводившихся при выполнении соответствующих пунктов задания.
- Экспериментальные данные.
- Полностью заполненные таблицы отчета (см. табл. 3.3.1), а также примеры расчетов, выполнявшихся при заполнении таблиц.

Результаты измерения постоянного напряжения на выходе УИП с помощью потенциометра (класса ___) и делителя с коэффициентом деления 1:100							
Показания потенциометра, мВ	Абсолютная погрешность		Относительная погрешность, %		Погрешность измерений		Результат измерений мВ
	Потенциометра, мкВ	Кэфф. деления	Потенциометра, мкВ	Кэфф. деления	Абсолютная, мкВ	Относительная, %	

- Графики зависимости абсолютной и относительной погрешности измерений от значения измеряемого напряжения.
- Анализ полученных данных и вывод об особенностях и качестве проведенных измерений и по результатам проделанной работы.

Критерии оценки:

Оценка 5 «отлично» ставится, если учащийся:

- выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения слесарных или электромонтажных работ;
- самостоятельно и рационально выбрал необходимое оборудование, инструменты;
- в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи и сделал вывод;
- соблюдал технику безопасности при выполнении работы.

Оценка 4 «хорошо» ставится в том случае, если студент выполнил требования к оценке «отлично», но:

- опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
- было допущено 2 – 3 недочета или одна негрубая ошибка.

Оценка 3 «удовлетворительно» ставится, если работа выполнена не полностью, объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и выводы, и если в ходе работы были допущены следующие ошибки:

- опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большой погрешностью;
- две ошибки не принципиального значения для данной работы, но повлиявших на результат выполнения;
- не выполнен или выполнен неверно вывод по работе.

Оценка 2 «неудовлетворительно» ставится, если:

- работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
- слесарные или электромонтажные работы производились неправильно;

в) в ходе работы или в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «удовлетворительно».

Лабораторное занятие №3.

Расширение пределов измерения вольтметра и амперметра при помощи трансформатора и тока напряжения

Цель: Получение навыков измерения переменного электрического напряжения. Ознакомление с особенностями влияния формы и частоты измеряемого напряжения на показания средств измерений. Приобретение представления о порядке работы с электроизмерительными приборами при измерении переменного напряжения.

Выполнив задания, Вы будете:

уметь:

- У 5.1.01 выполнять ремонт, регулировку, испытание и сдачу простых, магнитоэлектрических, электромагнитных, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов, разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;
- У 5.1.02 определять причины и устранять неисправности простых приборов;
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.03 определять этапы решения задачи;
- Уо 01.06 определять необходимые ресурсы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 04.02 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
- Уо 04.03 эффективно работать в команде;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы

Оборудование: Комплект оборудования для подготовки слесаря КИПиА, вольтметры, амперметры

Задание:

- 1 Исследование частотных характеристик вольтметров переменного тока.
- 2 Исследование зависимости показаний электромагнитного, электродинамического и электронных вольтметров от формы измеряемого напряжения.

Порядок выполнения работы:

Повторите вопросы обработки и представления результатов прямых и косвенных измерений, и, используя рекомендованную литературу, ознакомьтесь со следующими вопросами:

1. Переменное электрическое напряжение и параметры, которые его характеризуют.
2. Понятия коэффициент формы и коэффициент амплитуды и методика учета влияния этих коэффициентов на результаты измерения переменного напряжения.
3. Методы измерения переменного электрического напряжения.
4. Причины возникновения и способы учета погрешностей при измерении переменного электрического напряжения.

5. Устройство, принцип действия и основные характеристики электромеханических вольтметров переменного тока. Устройство, принцип действия и основные характеристики электронных (аналоговых и цифровых) вольтметров переменного тока.

6. Содержание и способы реализации методов измерения, используемых при выполнении работы.

7. Устройство и характеристики средств измерений, используемых при выполнении работы

Форма представления результата:

Отчет должен содержать:

- Сведения о цели и порядке выполнения работы.
- Сведения об использованных методах измерений.
- Сведения о характеристиках использованных средств измерений.
- Необходимые электрические схемы.
- Данные расчетов, проводившихся при выполнении соответствующих пунктов задания.
- Экспериментальные данные и осциллограммы.
- Полностью заполненные таблицы отчета (см. табл. 3.4.2 и 3.4.3), а также примеры расчетов, выполнявшихся при заполнении таблиц.
- Графики зависимости показаний вольтметров различных систем от частоты измеряемого напряжения.
- Таблицу с теоретическими и экспериментальными данными о зависимости показаний вольтметров различных систем от формы измеряемого переменного напряжения.
- Оценки, где это возможно, частоты измеряемого напряжения и значения его коэффициента формы и/или амплитуды, при которых соответствующая дополнительная погрешность вольтметров будет равна основной погрешности, определяемой классом точности прибора.
- Анализ полученных данных и вывод об особенностях и качестве проведенных измерений и по результатам проделанной работы.

Критерии оценки:

Оценка 5 «отлично» ставится, если учащийся:

- а) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения слесарных или электромонтажных работ;
- б) самостоятельно и рационально выбрал необходимое оборудование, инструменты;
- в) в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи и сделал вывод;
- г) соблюдал технику безопасности при выполнении работы.

Оценка 4 «хорошо» ставится в том случае, если студент выполнил требования к оценке «отлично», но:

- а) опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
- б) было допущено 2 – 3 недочета или одна негрубая ошибка.

Оценка 3 «удовлетворительно» ставится, если работа выполнена не полностью, объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и выводы, и если в ходе работы были допущены следующие ошибки:

- а) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большой погрешностью;
- б) две ошибки не принципиального значения для данной работы, но повлиявших на результат выполнения;
- в) не выполнен или выполнен неверно вывод по работе.

Оценка 2 «неудовлетворительно» ставится, если:

- а) работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

- б) слесарные или электромонтажные работы производились неправильно;
- в) в ходе работы или в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «удовлетворительно».

Лабораторное занятие №4.

Измерение активной и реактивной мощности при различных видах нагрузки Измерение коэффициента мощности при различных видах нагрузки

Цель: Ознакомление со способом измерения мощности постоянного тока при помощи амперметра и вольтметра. Получение сведений о способах учета погрешностей измерений в этом случае.

Выполнив задания, Вы будете:

уметь:

- У 5.1.01 выполнять ремонт, регулировку, испытание и сдачу простых, магнитоэлектрических, электромагнитных, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов, разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;
- У 5.1.02 определять причины и устранять неисправности простых приборов;
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.03 определять этапы решения задачи;
- Уо 01.06 определять необходимые ресурсы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 04.02 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
- Уо 04.03 эффективно работать в команде;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы

Оборудование: Комплект оборудования для подготовки слесаря КИПиА

Задание:

- 1 Выполнение косвенных измерений мощности электрического тока в низкоомных цепях.
- 2 Выполнение косвенных измерений мощности электрического тока в высокоомных цепях.

Порядок выполнения работы:

- Сведения о цели и порядке выполнения работы.
- Сведения об использованных методах измерений.
- Сведения о характеристиках использованных средств измерений.
- Необходимые электрические схемы.
- Данные расчетов, проводившихся при выполнении соответствующих пунктов задания.
- Экспериментальные данные.
- Полностью заполненные таблицы отчета (см. табл. 3.2.1), а также примеры расчетов, выполнявшихся при заполнении таблиц.
- Графики зависимости абсолютной и относительной погрешности измерений мощности от сопротивления при различных схемах включения.
- Анализ полученных данных и вывод об особенностях и качестве проведенных измерений и по результатам проделанной работы.

Форма представления результата:

Сведения о цели и порядке выполнения работы.

- Сведения об использованных методах измерений.
- Сведения о характеристиках использованных средств измерений.
- Необходимые электрические схемы.
- Данные расчетов, проводившихся при выполнении соответствующих пунктов задания.
- Экспериментальные данные.
- Полностью заполненные таблицы отчета (см. табл. 3.2.1), а также примеры расчетов, выполнявшихся при заполнении таблиц.

Измерение мощности постоянного тока с помощью магнитоэлектрического амперметра класса _____ точности (предел шкалы _____) и магнитоэлектрического вольтметра класса точности _____ (предел шкалы _____)									
Схема включения приборов (I или II)	Показания амперметра, А (мА)	Показания вольтметра, В (мВ)	Абсолютная погрешность измерений			Относительная погрешность измерений, %			Результат измерений мощности, Вт (мВт)
			тока (мА)	напряжения (мВ)	мощности (мВт)	тока	напряжения	мощности	

– Графики зависимости абсолютной и относительной погрешности измерений мощности от сопротивления при различных схемах включения.

– Анализ полученных данных и вывод об особенностях и качестве проведенных измерений и по результатам проделанной работы.

Критерии оценки:

Оценка 5 «отлично» ставится, если учащийся:

- выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения слесарных или электромонтажных работ;
- самостоятельно и рационально выбрал необходимое оборудование, инструменты;
- в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи и сделал вывод;
- соблюдал технику безопасности при выполнении работы.

Оценка 4 «хорошо» ставится в том случае, если студент выполнил требования к оценке «отлично», но:

- опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
- было допущено 2 – 3 недочета или одна негрубая ошибка.

Оценка 3 «удовлетворительно» ставится, если работа выполнена не полностью, объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и выводы, и если в ходе работы были допущены следующие ошибки:

- опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большой погрешностью;
- две ошибки не принципиального значения для данной работы, но повлиявших на результат выполнения;
- не выполнен или выполнен неверно вывод по работе.

Оценка 2 «неудовлетворительно» ставится, если:

- работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
- слесарные или электромонтажные работы производились неправильно;
- в ходе работы или в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «удовлетворительно».

Лабораторное занятие №5.

Измерение сопротивления косвенным методом Измерение сопротивления мостом постоянного тока

Цель: Получение навыков измерения активного электрического сопротивления (далее сопротивления). Ознакомление с методами измерения активного сопротивления. Приобретение сведений об устройстве и характеристиках некоторых омметров.

Выполнив задания, Вы будете:

уметь:

- У 5.1.01 выполнять ремонт, регулировку, испытание и сдачу простых, магнитоэлектрических, электромагнитных, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов, разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;
- У 5.1.02 определять причины и устранять неисправности простых приборов;
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.03 определять этапы решения задачи;
- Уо 01.06 определять необходимые ресурсы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 04.02 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
- Уо 04.03 эффективно работать в команде;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы

Оборудование: Комплект оборудования для подготовки слесаря КИПиА, Мультиметры цифровые Master MAS838L

Задание:

- 1 Измерение активного электрического сопротивления методом непосредственной оценки
- 2 Измерение активного электрического сопротивления методом сравнения.

Порядок выполнения работы:

Перед выполнением работы повторите вопросы обработки и представления результата прямых и косвенных измерений и ознакомьтесь со следующими вопросами:

- Измерение электрического сопротивления постоянному току методами непосредственной оценки и сравнения с мерой.
- Причины возникновения и способы учета погрешностей при прямых и косвенных измерениях электрического сопротивления.
- Устройство, принцип действия и основные характеристики электромеханических омметров.
- Устройство, принцип действия и основные характеристики электронных (аналоговых и цифровых) омметров.
- Устройство, принцип действия и основные характеристики измерительных мостов постоянного тока.

– Содержание и способы реализации методов измерения, используемых при выполнении работы.

– Устройство и характеристики средств измерений, используемых при выполнении работы.

Прямые измерения сопротивления производятся как приборами непосредственной оценки – омметрами, так и методом сравнения с помощью измерительных мостов. Омметры и мосты бывают электромеханическими, электронными и цифровыми.

Основным элементом электромеханического омметра является магнитоэлектрический механизма или магнитоэлектрический логометр. В зависимости от схемы они предназначены для измерения либо больших (от единиц Ом до десятков или сотен МОм), либо малых (менее 1 Ом) активных сопротивлений. Многопредельные омметры могут объединять эти схемы в одном приборе. Логометрические омметры имеют достоинства, вытекающие из независимости показаний от напряжения питания. Погрешность омметров рассматриваемых типов обычно лежит в диапазоне от одного до нескольких процентов, причем она неодинакова на разных участках шкалы и резко возрастает на обоих ее концах.

Форма представления результата:

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями, а также содержать:

– Графики зависимости абсолютной и относительной погрешностей измерений от результатов измерений с выделенными на них полосами допустимых погрешностей.

Рекомендованная форма таблиц для записи результатов приведена ниже.

Таблица 4.1 - Результаты измерений активного сопротивления с помощью электромеханического омметра (класс __, предел __) и цифрового мультиметра (класс __, предел)

Показания магазина сопротивлений, кОм(Ом)	Показания мультиметра, кОм(Ом)	Показания э/мех. омметра, кОм(Ом)	Погрешность мультиметра				Погрешность аналог. прибора				Результат измерений, Ом			
			абсолютная, Ом		относит., %		абсолютная, Ом		относит., %					
			расчет	экспериме нт	расчет	экспериме нт	расчет	экспериме нт	расчет	экспериме нт	Цифр. Вольтм.	Э/мех. омметр		
			4	5	6	7	8	9	10	11				
1	2	3												

Таблица 4.2 - Результаты измерения активного сопротивления с помощью измерительного моста (класс __)

Показания магазина сопротивлений, кОм(Ом)	Показания измерителн. моста, кОм(Ом)	Погрешность измерений		Результат измерений, Ом
		абсолютная, Ом	относит., %	
		3	4	5
1	2			

Критерии оценки:

Оценка 5 «отлично» ставится, если учащийся:

а) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения слесарных или электромонтажных работ;

б) самостоятельно и рационально выбрал необходимое оборудование, инструменты;

в) в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи и сделал вывод;

г) соблюдал технику безопасности при выполнении работы.

Оценка 4 «хорошо» ставится в том случае, если студент выполнил требования к оценке «отлично», но:

- а) опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
- б) было допущено 2 – 3 недочета или одна негрубая ошибка.

Оценка 3 «удовлетворительно» ставится, если работа выполнена не полностью, объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и выводы, и если в ходе работы были допущены следующие ошибки:

- а) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большой погрешностью;
- б) две ошибки не принципиального значения для данной работы, но повлиявших на результат выполнения;
- в) не выполнен или выполнен неверно вывод по работе.

Оценка 2 «неудовлетворительно» ставится, если:

- а) работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
- б) слесарные или электромонтажные работы производились неправильно;
- в) в ходе работы или в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «удовлетворительно».

Лабораторное занятие №6. Измерение ёмкости и индуктивности

Цель: Измерить индуктивность катушки, ее активное сопротивление и емкость конденсатора, а также практически ознакомиться с применением метода ампера-вольтметра на постоянном и переменном токе.

Выполнив задания, Вы будете:

уметь:

- У 5.1.01 выполнять ремонт, регулировку, испытание и сдачу простых, магнитоэлектрических, электромагнитных, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов, разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;
- У 5.1.02 определять причины и устранять неисправности простых приборов;
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.03 определять этапы решения задачи;
- Уо 01.06 определять необходимые ресурсы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 04.02 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
- Уо 04.03 эффективно работать в команде;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы

Оборудование: Комплект оборудования для подготовки слесаря КИПиА, Мультиметры цифровые Master MAS838L, вольтметры, амперметры

Порядок выполнения работы:

1 Ознакомьтесь с приборами и определите цену деления амперметра и вольтметра. Данные занесите в таблицу приборов.

2 Соберите цепь по схеме (рисунок 6.2), дайте ее проверить лаборанту или преподавателю.

3 Поставьте тумблер на источнике питания в положение “-” (постоянный ток) и измерьте силу тока I , протекающего через катушку для 3-х различных значений напряжения U на ее концах. Используя закон Ома, найдите соответствующие значения R , а затем определите среднее значение R . Результаты внесите в таблицу 6.1.

4 Переведите тумблер на источнике питания в положение “~” (переменный ток), и определите силу тока через катушку для трех различных значений напряжения U . Используя формулу (6.3), найдите соответствующее значение полного сопротивления Z и вычислите Z . Результаты внесите в таблицу 6.2.

5 Используя значения Z и R , найдите с помощью формулы (6.1) значение индуктивности L катушки.

6 В схему (см. рисунок 6.2) вместо катушки включите конденсатор $C1$.

Форма представления результата: ответить на контрольные вопросы

1 Что такое индуктивность?

2 В каких случаях необходима большая индуктивность цепи? Какими способами можно добиться ее увеличения?

3 Что такое активное сопротивление катушки индуктивности? От каких факторов оно зависит?

4 Каким образом можно измерить активное сопротивление катушки индуктивности?

5 В чем сущность явления самоиндукции?

6 Почему полное сопротивление катушки индуктивности переменному току больше ее активного сопротивления? Могут ли они быть равными?

7 Что такое индуктивное сопротивление и от чего оно зависит? Применим ли закон Ома к цепям переменного тока?

8 Применим ли закон Ома к цепям переменного тока?

9 Объясните природу емкостного сопротивления. От каких факторов оно зависит?

10 Почему индуктивное и емкостное сопротивление называют реактивными?

11 В чем состоит сущность использованного в данной работе метода измерения? Поясните границы его применимости.

Критерии оценки:

Оценка 5 «отлично» ставится, если учащийся:

а) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения слесарных или электромонтажных работ;

б) самостоятельно и рационально выбрал необходимое оборудование, инструменты;

в) в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи и сделал вывод;

г) соблюдал технику безопасности при выполнении работы.

Оценка 4 «хорошо» ставится в том случае, если студент выполнил требования к оценке «отлично», но:

а) опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;

б) было допущено 2 – 3 недочета или одна негрубая ошибка.

Оценка 3 «удовлетворительно» ставится, если работа выполнена не полностью, объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и выводы, и если в ходе работы были допущены следующие ошибки:

а) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большой погрешностью;

б) две ошибки не принципиального значения для данной работы, но повлиявших на результат выполнения;

в) не выполнен или выполнен неверно вывод по работе.

Оценка 2 «неудовлетворительно» ставится, если:

а) работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

б) слесарные или электромонтажные работы производились неправильно;

в) в ходе работы или в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «удовлетворительно».

Лабораторное занятие №7.

Измерение ЭДС потенциометром постоянного тока

Цель: изучение компенсационных методов измерения ЭДС, напряжений и сопротивлений

Выполнив задания, Вы будете:

уметь:

- У 5.1.01 выполнять ремонт, регулировку, испытание и сдачу простых, магнитоэлектрических, электромагнитных, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов, разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;
- У 5.1.02 определять причины и устранять неисправности простых приборов;
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.03 определять этапы решения задачи;
- Уо 01.06 определять необходимые ресурсы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 04.02 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
- Уо 04.03 эффективно работать в команде;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы

Оборудование: Комплект оборудования для подготовки слесаря КИПиА, Вольтметры

Задание:

- 1 Измерение ЭДС источника с большим внутренним сопротивлением.
- 2 Измерение температуры термопарой.
- 3 Используя потенциометр как источник калиброванных напряжений, произведите поверку (правильность показаний) цифрового вольтметра.

Порядок выполнения работы:

1. Измерение ЭДС источника с большим внутренним сопротивлением. Измерьте с помощью потенциометра и милливольтметра напряжение, возникающее между двумя проводниками из различных металлов, помещенными в стакан с водопроводной водой. Объясните различие показаний. Оцените внутреннее сопротивление источника ЭДС.
2. Измерение температуры термопарой. Измерьте ЭДС термопары при температуре плавления олова (231,9 °С). Определите, воспользовавшись таблицами номинальных статических характеристик термопреобразователей, тип термопары (у вас может быть либо ХА-термопара, либо ХКтермопара). Измерьте температуру кипящей воды и температуру собственного тела (в нескольких точках). Схема измерения температуры плавления олова показана на рис. 1.7. К измерительной термопаре 4 подключаются параллельно два измерительных прибора: потенциометр 6 и прибор 5 для непрерывной регистрации ЭДС с выводом результатов в виде графика зависимости ЭДС от времени – термограммы. Так как фазовые переходы первого рода протекают при постоянной температуре, на термограмме будет наблюдаться характерная “полка” при температуре плавления олова. В это время необходимо произвести точное измерение ЭДС

термопары потенциометром. Измерения необходимо проделать несколько раз как в режиме нагрева (плавление), так и в режиме охлаждения (кристаллизация). Сопоставьте показания потенциометра 6 и прибора непрерывной регистрации 5. В линейном приближении, как указано в разделе “Термопара”, вычислите чувствительность термопары K по результатам измерения температур кипения воды (K_0) и плавления олова (K_1). Воспользовавшись значением K_0 рассчитайте температуру плавления олова и, наоборот, воспользовавшись значением K_1 рассчитайте температуру кипения воды. Объясните результаты.

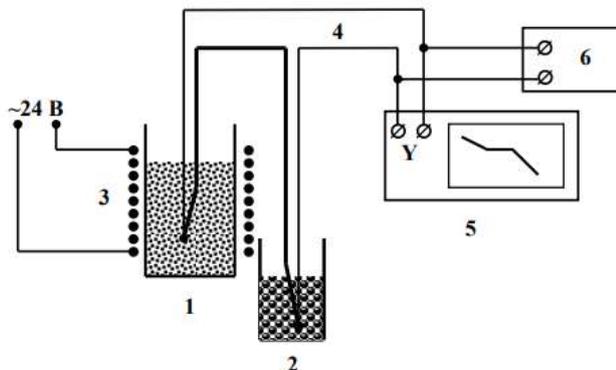


Рис 1.7. Схема измерения температуры плавления олова
1 – тигель с оловом; 2 – сосуд с водно-ледяной смесью;
3 – нагреватель; 4 – дифференциальная термопара; 5 – регистратор ЭДС термопары; 6 – потенциометр.

3. Используя потенциометр как источник калиброванных напряжений, произведите поверку (правильность показаний) цифрового вольтметра.

Форма представления результата: ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы:

1. Как увеличить диапазон измерений потенциометром в два раза?
2. Оцените, с какой точностью (относительной) необходимо подбирать сопротивления делителя напряжения потенциометра класса 0,01?

Критерии оценки:

Оценка 5 «отлично» ставится, если учащийся:

- а) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения слесарных или электромонтажных работ;
- б) самостоятельно и рационально выбрал необходимое оборудование, инструменты;
- в) в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи и сделал вывод;
- г) соблюдал технику безопасности при выполнении работы.

Оценка 4 «хорошо» ставится в том случае, если студент выполнил требования к оценке «отлично», но:

- а) опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
- б) было допущено 2 – 3 недочета или одна негрубая ошибка.

Оценка 3 «удовлетворительно» ставится, если работа выполнена не полностью, объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и выводы, и если в ходе работы были допущены следующие ошибки:

- а) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большой погрешностью;
- б) две ошибки не принципиального значения для данной работы, но повлиявших на результат выполнения;
- в) не выполнен или выполнен неверно вывод по работе.

Оценка 2 «неудовлетворительно» ставится, если:

- а) работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
- б) слесарные или электромонтажные работы производились неправильно;
- в) в ходе работы или в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «удовлетворительно».

Лабораторное занятие №8.

Стандартные испытания приборов для измерения уровня

Цель: ознакомление с принципом действия и устройством средств для измерения уровня жидких сред. При выполнении работы определяется статическая характеристика уровнемеров и погрешность срабатывания сигнализаторов уровня.

Выполнив задания, Вы будете:

уметь:

- У 5.1.01 выполнять ремонт, регулировку, испытание и сдачу простых, магнитоэлектрических, электромагнитных, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов, разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;
- У 5.1.02 определять причины и устранять неисправности простых приборов;
- У 5.1.03 проводить ремонт приборов средней сложности под руководством слесаря более высокой квалификации;
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.03 определять этапы решения задачи;
- Уо 01.06 определять необходимые ресурсы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 04.02 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
- Уо 04.03 эффективно работать в команде;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы

Оборудование: приборов для измерения уровня жидкости, Датчик уровня воды NM4012;

Задание:

- 1 Собрать схемы и провести испытания приборов для измерения уровня.

Порядок выполнения работы:

- 1 Изучить теоретический материал для выполнения лабораторной работы.
- 2 Согласно схеме (рис. 8.2) выполнить электрическое соединение элементов автоматики.
- 3 Построить статическую характеристику уровнемеров и погрешность срабатывания сигнализаторов уровня.

Форма представления результата: Предоставить в тетради результаты выполнения задания с обсуждением полученных результатов и выводов

Критерии оценки:

Оценка 5 «отлично» ставится, если учащийся:

- а) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения слесарных или электромонтажных работ;

б) самостоятельно и рационально выбрал необходимое оборудование, инструменты;
в) в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи и сделал вывод;

г) соблюдал технику безопасности при выполнении работы.

Оценка 4 «хорошо» ставится в том случае, если студент выполнил требования к оценке «отлично», но:

а) опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;

б) было допущено 2 – 3 недочета или одна негрубая ошибка.

Оценка 3 «удовлетворительно» ставится, если работа выполнена не полностью, объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и выводы, и если в ходе работы были допущены следующие ошибки:

а) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большой погрешностью;

б) две ошибки не принципиального значения для данной работы, но повлиявших на результат выполнения;

в) не выполнен или выполнен неверно вывод по работе.

Оценка 2 «неудовлетворительно» ставится, если:

а) работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

б) слесарные или электромонтажные работы производились неправильно;

в) в ходе работы или в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «удовлетворительно».

Лабораторное занятие №9.

Определения вида повреждения приборов и устранение неисправностей (приборы КИПиА)

Цель: Изучить основные виды повреждения приборов. Способы их устранения.

Выполнив задания, Вы будете:

уметь:

–У 5.1.01 выполнять ремонт, регулировку, испытание и сдачу простых, магнитоэлектрических, электромагнитных, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов, разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;

–У 5.1.02 определять причины и устранять неисправности простых приборов;

–У 5.1.03 проводить ремонт приборов средней сложности под руководством слесаря более высокой квалификации;

–Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

–Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

–Уо 01.06 определять необходимые ресурсы;

–Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

–Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

–Уо 04.02 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;

–Уо 04.03 эффективно работать в команде;

–Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

–Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы

Оборудование: Комплект оборудования для подготовки слесаря КИПиА

Задание:

1 Изучите краткие теоретические сведения.

2 Запишите и изучите основные неисправности и способы их устранения.

Порядок выполнения работы:

1. Внимательно изучите теоретическую часть.

2. Определите принцип его действия, назначение, характеристики прибора.

3. По паспортным данным, указанным на самом приборе, определите электрические параметры, на которые рассчитан этот прибор: напряжение сети U , потребляемая мощность P .

4. Определите недостающие параметры: силу тока I , протекающего по спирали, сопротивление спирали R по формулам:

Форма представления результата: Предоставить в тетради результаты выполнения задания с обсуждением полученных результатов и выводов

Критерии оценки:

Оценка 5 «отлично» ставится, если учащийся:

а) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения слесарных или электромонтажных работ;

б) самостоятельно и рационально выбрал необходимое оборудование, инструменты;

в) в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи и сделал вывод;

г) соблюдал технику безопасности при выполнении работы.

Оценка 4 «хорошо» ставится в том случае, если студент выполнил требования к оценке «отлично», но:

а) опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;

б) было допущено 2 – 3 недочета или одна негрубая ошибка.

Оценка 3 «удовлетворительно» ставится, если работа выполнена не полностью, объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и выводы, и если в ходе работы были допущены следующие ошибки:

а) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большой погрешностью;

б) две ошибки не принципиального значения для данной работы, но повлиявших на результат выполнения;

в) не выполнен или выполнен неверно вывод по работе.

Оценка 2 «неудовлетворительно» ставится, если:

а) работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

б) слесарные или электромонтажные работы производились неправильно;

в) в ходе работы или в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «удовлетворительно».