Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Волжский государственный университет водного транспорта"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б.1.О.Д17 Метрология, стандартизация и сертификация

Профиль	Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики
Институт	Пермский филиал
	Отделение высшего образования
Специальность	26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики

1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Курсы
		2
Лекции	6 Часы	6
СРС	63 Часы	63
Лабораторные работы	3 Часы	3
Зачет	0 Часы	

2. Место дисциплины в структуре ООП

Код дисциплины	Наименование блока	Трудоемкость дисциплины, з.е.
Б1.О.17	Блок 1 Дисциплины (модули) (Обязательная часть)	2

3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	СРС	Лабораторные работы	Зачет	Всего
1	Раздел 1. Основные положения метрологии. Измерение как познавательный процесс. Понятие метрологического обеспечения. Средства измерения. Классификация измерительной аппаратуры.	0,25 Часы	1,75 Часы			2 Часы
1,1	Тема 1.1. Погрешности систематические и случайные. Точность приборов. Измерительные преобразователи в цепях постоянного тока.	0,5 Часы	1,5 Часы			2 Часы
1,2	Тема 1.2. Виды и причины погрешностей. Особенности и условия их эксплуатации. Виды и причины погрешностей.	0,5 Часы	1,5 Часы			2 Часы
1,3	Тема 1.3. Виды и причины погрешностей. Особенности и условия их эксплуатации. Виды и причины погрешностей.(КР1)		3,75 Часы	0,25 Часы		4 Часы
1,4	Тема 1.4. Приборы непосредственной оценки как сочетание измерительного механизма и измерительной схемы. Классификация приборов непосредственной оценки по принципу действия, условиям эксплуатации и механической прочности.	0,5 Часы	1,5 Часы			2 Часы
1,5	Тема 1.5. Приборы электромеханической группы. Особенности устройства судовых приборов. Понятие о логометрах. Судовые магнитоэлектрические приборы: амперметры, вольтметры, мегомметры.	0,5 Часы	1,5 Часы			2 Часы
1,6	Тема 1.6. Приборы электромеханической группы. Особенности устройства судовых приборов. Понятие о логометрах. Судовые магнитоэлектрические приборы: амперметры, вольтметры, мегомметры.		9,75 Часы	0,25 Часы		10 Часы
2	Раздел 2. Судовые электромагнитные приборы: амперметры, вольтметры, фазометры, синхроноскопы, частотомеры. Причины погрешности и способы ее уменьшения.	0,5 Часы	1,5 Часы			2 Часы

2,1	Тема 2.1. Судовые электромагнитные приборы: амперметры, вольтметры, фазометры, синхроноскопы, частотомеры. Причины погрешности и способы ее уменьшения.(КР2)		7,5 Часы	0,5 Часы		8 Часы
2,2	Тема 2.2. Электродинамические и ферродинамические приборы. Индукционные приборы. Электростатические приборы.	0,5 Часы	1,5 Часы			2 Часы
2,3	Тема 2.3. Электродинамические и ферродинамические приборы. Индукционные приборы. Электростатические приборы.		9,5 Часы	0,5 Часы		10 Часы
2,4	Тема 2.4. Цифровые измерительные приборы. Электронные осциллографы. Измерительные мосты постоянного и переменного тока.	0,5 Часы	1,5 Часы			2 Часы
2,5	Тема 2.5. Цифровые измерительные приборы. Электронные осциллографы. Измерительные мосты постоянного и переменного тока. (КР3)		7,5 Часы	0,5 Часы		8 Часы
2,6	Тема 2.6. Измерение тока и напряжения в судовых цепях постоянного и трехфазного тока. Измерение активной мощности и энергии в трехфазных цепях. Измерение сопротивления изоляции электрических цепей постоянного и переменного тока на судне.	0,25 Часы	1,75 Часы			2 Часы
2,7	Тема 2.7. Измерение тока и напряжения в судовых цепях постоянного и трехфазного тока. Измерение активной мощности и энергии в трехфазных цепях. Измерение сопротивления изоляции электрических цепей постоянного и переменного тока на судне.		3,5 Часы	0,5 Часы		4 Часы
3	Раздел 3. Исторические основы развития стандартизации и сертификации. Сертификация, ее роль в повышении качества продукции и развитие на международном и национальном уровнях.	0,25 Часы	1,25 Часы	0,5 Часы		2 Часы
3,1	Тема 3.1. Правовые основы стандартизации. Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Научная база стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.	0,5 Часы	1,5 Часы			2 Часы
3,2	Тема 3.2. Основные цели и объекты сертификации. Термины и определения в области сертификации.	0,5 Часы	1,5 Часы			2 Часы
3,3	Тема 3.3. Правила и порядок проведения сертификации.	0,5 Часы	1,5 Часы			2 Часы
3,4	Тема 3.4. Сертификация систем качества.	0,25 Часы	1,75 Часы			2 Часы

4. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции
1	Раздел 1. Основные положения метрологии. Измерение как познавательный процесс. Понятие метрологического обеспечения. Средства измерения. Классификация измерительной аппаратуры.	
1,1	Тема 1.1. Погрешности систематические и случайные. Точность приборов. Измерительные преобразователи в цепях постоянного тока.	ОПК-3.(ИДК: ОПК-3.З.1;)
1,2	Тема 1.2. Виды и причины погрешностей. Особенности и условия их эксплуатации. Виды и причины погрешностей.	ОПК-3.(ИДК: ОПК-3.З.1;)
1,3	Тема 1.3. Виды и причины погрешностей. Особенности и условия их эксплуатации. Виды и причины погрешностей.(КР1)	ОПК-3.(ИДК: ОПК-3.У.1;ОПК-3.В.1;)
1,4	Тема 1.4. Приборы непосредственной оценки как сочетание измерительного механизма и измерительной схемы. Классификация приборов непосредственной оценки по принципу действия, условиям эксплуатации и механической прочности.	ОПК-3.(ИДК: ОПК-3.З.1;)
1,5	Тема 1.5. Приборы электромеханической группы. Особенности устройства судовых приборов. Понятие о логометрах. Судовые магнитоэлектрические приборы: амперметры, вольтметры, мегомметры.	ОПК-3.(ИДК: ОПК-3.З.1;)
1,6	Тема 1.6. Приборы электромеханической группы. Особенности устройства судовых приборов. Понятие о логометрах. Судовые магнитоэлектрические приборы: амперметры, вольтметры, мегомметры.	ОПК-3.(ИДК: ОПК-3.У.1;)

2	Раздел 2. Судовые электромагнитные приборы: амперметры, вольтметры, фазометры, синхроноскопы, частотомеры. Причины погрешности и способы ее уменьшения.	
2,1	Тема 2.1. Судовые электромагнитные приборы: амперметры, вольтметры, фазометры, синхроноскопы, частотомеры. Причины погрешности и способы ее уменьшения.(КР2)	ОПК-3.(ИДК: ОПК-3.У.1;)
2,2	Тема 2.2. Электродинамические и ферродинамические приборы. Индукционные приборы. Электростатические приборы.	ОПК-3.(ИДК: ОПК-3.З.1;)
2,3	Тема 2.3. Электродинамические и ферродинамические приборы. Индукционные приборы. Электростатические приборы.	ОПК-3.(ИДК: ОПК-3.У.1;ОПК-3.В.1;)
2,4	Тема 2.4. Цифровые измерительные приборы. Электронные осциллографы. Измерительные мосты постоянного и переменного тока.	ОПК-3.(ИДК: ОПК-3.З.1;)
2,5	Тема 2.5. Цифровые измерительные приборы. Электронные осциллографы. Измерительные мосты постоянного и переменного тока. (КР3)	ОПК-3.(ИДК: ОПК-3.У.1;)
2,6	Тема 2.6. Измерение тока и напряжения в судовых цепях постоянного и трехфазного тока. Измерение активной мощности и энергии в трехфазных цепях. Измерение сопротивления изоляции электрических цепей постоянного и переменного тока на судне.	ОПК-3.(ИДК: ОПК-3.З.1;)
2,7	Тема 2.7. Измерение тока и напряжения в судовых цепях постоянного и трехфазного тока. Измерение активной мощности и энергии в трехфазных цепях. Измерение сопротивления изоляции электрических цепей постоянного и переменного тока на судне.	ОПК-3.(ИДК: ОПК-3.У.1;)
3	Раздел 3. Исторические основы развития стандартизации и сертификации. Сертификация, ее роль в повышении качества продукции и развитие на международном и национальном уровнях.	
3,1	Тема 3.1. Правовые основы стандартизации. Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Научная база стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.	ОПК-3.(ИДК: ОПК-3.З.1;)
3,2	Тема 3.2. Основные цели и объекты сертификации. Термины и определения в области сертификации.	ОПК-3.(ИДК: ОПК-3.З.1;)
3,3	Тема 3.3. Правила и порядок проведения сертификации.	ОПК-3.(ИДК: ОПК-3.З.1;)
3,4	Тема 3.4. Сертификация систем качества.	ОПК-3.(ИДК: ОПК-3.З.1;)

5. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие у обучающегося следующих компетенций:

№ п/п	компетенции	Индикатор достижения		
		Знать	Уметь	Владеть
1	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-3.З.1 способы измерений, записи и хранения результатов наблюдений, методы обработки и представления экспериментальных данных	ОПК-3.У.1 обрабатывать экспериментальные данные, интерпретировать и профессионально представлять полученные результаты	ОПК-3.В.1 навыками работы с измерительными приборами и инструментами

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение программы

6.1 Помещения и оборудование

№ п/п	Вид помещений	Оснащение помещений	№ помещений
1	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	оборудование и технические средства обучения (Стол рабочий (14 ед.); стул (28 ед.) (565) Стул (2 ед.); Парты (41 ед.); Мультимедийное оборудование (1 ед.) (768))	565,768
2	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду университета	462

6.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование
1	Microsoft Office Professional Plus 2016 (Договор №44/109-15 от 28.12.2015 (бессрочно))
2	Microsoft Office ProPlus 2013 (Договор №44/59-18 от 09.04.2018 (бессрочно))

6.3 Карта обеспеченности печатными и(или) электронными изданиями и электронными образовательными ресурсами

№ п/п	Наименование источника	Год издания	Ресурс	Количество экземпляров
1	Крайнова, В.В. Методические указания по организации и выполнению внеаудиторной (самостоятельной) работы [Электронный ресурс] : для преподавателей и студ.по направлениям подготовки (спец.) высш.и сред.проф.образования / В. В. Крайнова ; ВГУВТ. - Н.Новгород, 2018. - 1 текст/файл. - Авторский вариант. – Режим доступа: http://94.100.87.24:8080/MarcWeb/Tmp/f15520.pdf	2 018	Электронный ресурс	0
2	Иванов, И.А.;Метрология, стандартизация и сертификация;учебник;Воробьев, А.А.Иванов, И.А.Кондратенко, В.Г.Кононов, Д.П.Урушев, С.В.Шадрина, Н.Ю.-Санкт-Петербург,Лань; URL: https://reader.lanbook.com/book/208667#1 (дата обращения 24.05.2022) ;<null>	2 022	Электронный ресурс	0
3	Сычушкин, И.В.;Метрология,стандартизация и сертификация;методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов: [по направлениям подготовки 26.05.07, 25.05.03];Сычушкин, И.В.-Н.Новгород,ВГУВТ; <null> ;	2 022	Текст	50
4	Аристов, А.И.;Метрология, стандартизация и сертификация;учебник;Аристов, А.И.Карпов, Л.И.Приходько, В.М.Раковщик, Т.М.-М.,Академия; <null> ;	2 008	Текст	12

Программа предусматривает возможность применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.
Электронная информационно-образовательная среда университета с возможностью доступа к информационно- телекоммуникационной сети "Интернет" - Режим доступа: http://www.eios.vsuwt.ru/.

6.4 Современные профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование
1	Статистический сборник: Транспорт в России- Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1136983505312
2	Центральная база статистических данных - Режим доступа: http://cbsd.gks.ru/

6.5 Информационные справочные системы

№ п/п	Наименование
1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: http://www.consultant.ru (договор от 02.02.2015 г.)
2	Справочная правовая система «Гарант» - Режим доступа: http://www.garant.ru (договор 62/16 от 01.09.2016 г. - бессрочный)
3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: http://www.consultant.ru (договор от 02.02.2015 г.)
4	Справочная правовая система «Гарант» - Режим доступа: http://www.garant.ru (договор 62/16 от 01.09.2016 г. - бессрочный)

7. Оценочные и методические материалы

Оценочные и методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, являются приложением к программе.

№ п/п	Индикатор достижения компетенций	Контролируемые разделы (темы)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения		Процедура оценивания	Критерии оценивания результата обучения и шкала оценивания			
						2	3	4	5
			Вид контроля	Форма контроля		не зачтено	зачтено		
1	ОПК-3.З.1, ОПК-3.У.1, ОПК-3.В.1	1	Текущий контроль	Лабораторная работа	Защита отчета	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно	Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части позволяет получить правильные результаты и выводы, если в ходе проведения опыта, измерений, вычислений и наблюдений были допущены ошибки	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов, измерений, вычислений и наблюдений; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; но допускает несколько недочетов, оформление отчета согласно установленным требованиям; при защите отчета обучающийся ответил в основном на все контрольные вопросы	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов, измерений, вычислений и наблюдений; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; оформление отчета согласно установленным требованиям; при защите отчета обучающийся ответил на все контрольные вопросы
2	ОПК-3.З.1, ОПК-3.У.1, ОПК-3.В.1	1	Текущий контроль	Контрольная работа	Контрольная работа по вариантам, количество вариантов 99. Время подготовки 90 минут	Работа не выполнена или сделана не по заданному варианту, объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования.	Даны ответы на задания контрольной работы без обоснования шагов решения, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками.	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании.	Работа выполнена полностью, ответ на вопрос задачи дан правильный, объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями

3	ОПК-3.З.1, ОПК-3.У.1, ОПК-3.В.1	2	Текущий контроль	Лабораторная работа	Защита отчета	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно	Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части позволяет получить правильные результаты и выводы, если в ходе проведения опыта, измерений, вычислений и наблюдений были допущены ошибки	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов, измерений, вычислений и наблюдений; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; но допускает несколько недочетов, оформление отчета согласно установленным требованиям; при защите отчета обучающийся ответил в основном на все контрольные вопросы	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов, измерений, вычислений и наблюдений; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; оформление отчета согласно установленным требованиям; при защите отчета обучающийся ответил на все контрольные вопросы
4	ОПК-3.З.1, ОПК-3.У.1, ОПК-3.В.1	2	Текущий контроль	Контрольная работа	Контрольная работа по вариантам, количество вариантов 99. Время подготовки 90 минут	Работа не выполнена или сделана не по заданному варианту, объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования.	Даны ответы на задания контрольной работы без обоснования шагов решения, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками.	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании.	Работа выполнена полностью, ответ на вопрос задачи дан правильный, объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями
5	ОПК-3.З.1, ОПК-3.У.1, ОПК-3.В.1	3	Текущий контроль	Лабораторная работа	Защита отчета	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно	Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части позволяет получить правильные результаты и выводы, если в ходе проведения опыта, измерений, вычислений и наблюдений были допущены ошибки	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов, измерений, вычислений и наблюдений; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; но допускает несколько недочетов, оформление отчета согласно установленным требованиям; при защите отчета обучающийся ответил в основном на все контрольные вопросы	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов, измерений, вычислений и наблюдений; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; оформление отчета согласно установленным требованиям; при защите отчета обучающийся ответил на все контрольные вопросы

6	ОПК-3.З.1, ОПК-3.У.1, ОПК-3.В.1	3	Текущий контроль	Контрольная работа	Контрольная работа по вариантам, количество вариантов 99. Время подготовки 90 минут	Работа не выполнена или сделана не по заданному варианту, объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования.	Даны ответы на задания контрольной работы без обоснования шагов решения, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками.	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании.	Работа выполнена полностью, ответ на вопрос задачи дан правильный, объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями
7	ОПК-3.З.1, ОПК-3.У.1, ОПК-3.В.1	1,2,3	Промежуточная аттестация	Зачет	Подготовка к сдаче и сдача зачета, время подготовки 45 мин.	Обучающийся показывает незнания основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме; справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, допуская при этом большое количество не принципиальных ошибок; знаком с литературой, рекомендованной программой	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала, без существенных ошибок выполняет предусмотренные в программе задания; усвоил литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий при дополнительных вопросах преподавателя	Обучающийся показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала; усвоил рекомендованную литературу; может объяснить взаимосвязь основных понятий в их значении для последующей профессиональной деятельности
8	ОПК-3.З.1, ОПК-3.У.1, ОПК-3.В.1	1,2,3	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	Итоговый тест. Тест содержит 20 вопросов. Длительность подготовки 45 мин.	0-49% правильных ответов	50-69% правильных ответов	70-89% правильных ответов	90-100% правильных ответов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Лабораторная работа 1

проведение измерений и наблюдений, обработка и представление экспериментальных данных

формирует компетенцию ОПК-3

Оценочные средства по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ Хватов О.С.

Н.Новгород

Лабораторная работа №1

ПОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО АМПЕРМЕТРА МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Цель работы:

Изучить схему поверки амперметра.

Определить класс точности поверяемого амперметра.

Изучить методы поверки измерительных средств

Проведение опыта.

Соберите схему рис. 1.1

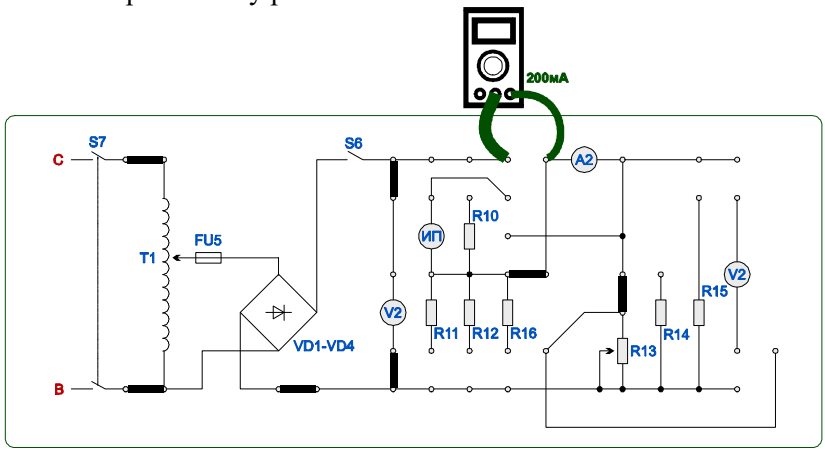


Рисунок 1.1 Монтажная схема для исследования амперметра
Мультиметр - образцовый амперметр, А2 - поверяемый прибор.

2. Перед включением стенда установите переключатель ***ЛАТРа*** в начальное положение (***10 В***).

3. Переменный резистор ***R13*** установите на максимальное сопротивление.

4. Включите стенд тумблером «***СЕТЬ***», затем тумблер включения ***ЛАТРа*** (***S7***) и наконец тумблер питания цепей постоянного тока (***S6***).

5. Изменяйте переключателем ***ЛАТРа*** величину напряжения, (величина контролируется вольтметром ***V2***) до получения

величины измеряемого тока, дальнейшее увеличение тока осуществляется плавно с помощью переменного резистора ***R13***.

6. Сделайте необходимое для расчетов количество замеров.

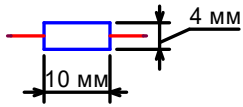
7. Результаты измерений запишите в таблицу 1.1

8. По окончании работы верните все аппараты в исходное состояние.

Таблица 1.1

Показания амперметров				Погрешность				Попра-вка
образ-цового	поверяемого			абсолютная		приведенная		
I_O	при возрас-тании	при умень-шении	$I_{П.СР}=\frac{(I_{П.ВОЗР}+I_{П.УБЫВ})}{2}$	$\Delta I = I_П - I_O$		$\gamma=\frac{I_П - I_O}{I_{П.МАХ}}\cdot 100\%$		$\alpha=I_O-I_{П.СР.}$
	$I_{П.ВОЗР}$	$I_{П.УБЫВ}$	$I_{П.СР}$	$I_{П.ВОЗР}$	$I_{П.УБЫВ}$	$\gamma_{П.ВОЗР}$	$\gamma_{П.УБЫВ}$	
мА	мА	мА	мА	мА	мА	%	%	мА

Таблица 1.2

используемые электрорадиоизделия (ЭРИ)	условно-графическое обозначение (УГО)
резистор, R	
⋮	

Обработка результатов опыта.

1. Заполнить таблицу 1.2 из электрических элементов, используемых в процессе лабораторной работы. Элементы нарисовать по ГОСТ с указанием всех размеров.

2. Используя рисунок 1.1 нарисовать электрическую принципиальную схему проведенного опыта с максимальным

количеством элементов. Элементы обозначить в соответствии с рисунком 1

3. Построить кривые зависимостей, $I_O = f_1(I_П)$ как при возрастании, так и при уменьшении тока.

4. Вычислить по результатам измерения погрешности и построить зависимости $\Delta I = f_2(I_П)$, $\alpha = f_3(I_П)$.

5. Определить класс точности поверяемого амперметра и сравнить его с классом точности, нанесенного на шкале поверяемого амперметра.

Все графики строятся в одних координатных осях.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под поверкой средств измерений?
2. Напишите уравнение шкалы приборов магнитоэлектрической системы.
3. Как создается момент вращения в приборах магнитоэлектрической системы?
4. Конструктивные особенности магнитоэлектрических приборов?
5. Назначение противодействующего момента в приборах и как он создается в магнитоэлектрических приборах?
6. Начертите схему, позволяющую увеличить пределы измерения амперметра.
7. Каковы преимущества и недостатки приборов магнитоэлектрических систем?
8. Что называется абсолютной, относительной номинальной, относительной действительной и приведенной погрешностью прибора?
9. Как определяется направление момента вращения?
10. Как определять класс точности прибора?
11. Какие требования предъявляются к приборам для измерения силы тока и напряжения?
12. Каким образом происходит успокоение колебаний подвижной части магнитоэлектрической системы?
13. Изобразите символы, обозначающие магнитоэлектрическую систему.

Лабораторная работа №1.2

ПОВЕРКА ВОЛЬТМЕТРА МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Цель работы.

Изучить схему поверки вольтметра;
Определить класс точности поверяемого вольтметра;
Изучить методы поверки измерительных средств

Проведение опыта.

Для поверки вольтметра магнитоэлектрической системы образцовый и поверяемый вольтметры включают параллельно.

1. Соберите схему (рис. 2.1.).

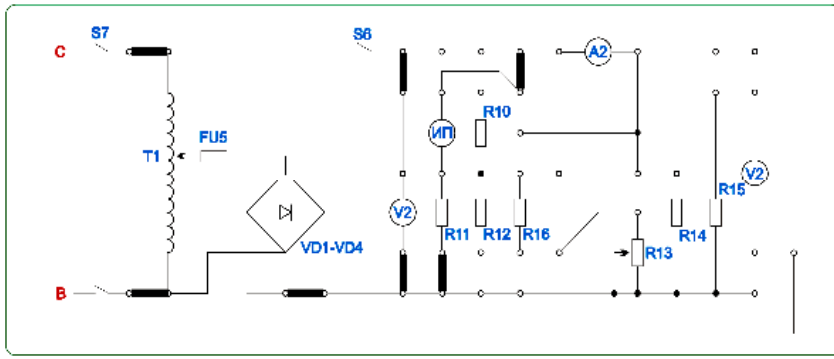


Рисунок 2.1 Монтажная схема для исследования вольтметра
ИП - поверяемый вольтметр; V2 - образцовый вольтметр.

2. Включите стенд, затем тумблер включения питания ***ЛАТРа T1 – S7*** и потом тумблер питания цепей постоянного тока ***S6***.

В данной работе в качестве поверяемого вольтметра используется миллиамперметр ***ИП*** с добавочным сопротивлением ***R11*** (при этом его максимальное отклонение равно ***50 В***), образцовым является ***V2***.

3. Изменяйте переключателем ***ЛАТРа*** величину напряжения, (величина контролируется по вольтметру ***V2***) и записывая

показания ***ИП*** в соответствующую графу таблицы 2.1.

4. Сделайте необходимое для расчетов количество замеров.

5. По окончании работы верните все аппараты в исходное положение и отключите стенд.

Таблица 2.1.

Показания вольтметров				Погрешность				Поправка
образцового	поверяемого			абсолютная		приведенная		
U_O	при возрастании	при уменьшении	$U_{П.СР}=\frac{(U_{П.ВОЗР}+U_{П.УБЫВ})}{2}$	$\Delta U = U_П - U_O$		$\gamma=\frac{U_П-U_O}{U_{П.МАХ}}\cdot 100\%$		$\alpha=U_O-U_{П.СР.}$
	$U_{П.ВОЗР}$	$U_{П.УБЫВ}$	$U_{П.СР}$	$U_{П.ВОЗР}$	$U_{П.УБЫВ}$	$\gamma_{П.ВОЗР}$	$\gamma_{П.УБЫВ}$	
В	В	В	В	В	В	%	%	В

Таблица 2.2

используемые электрорадиоизделия (ЭРИ)	условно-графическое обозначение (УГО)
⋮	

Обработка результатов опыта.

1. Заполнить таблицу 2.2 из электрических элементов, используемых в процессе лабораторной работы. Элементы нарисовать по ГОСТ с указанием всех размеров (аналогично работе №1).

2. Используя рисунок 2.1 нарисовать электрическую принципиальную схему проведенного опыта с максимальным количеством элементов. Элементы обозначить в соответствии с рисунком 2.1

3. Построить кривые зависимостей, $U_O = f_1(U_П)$ как при возрастании, так и при уменьшении напряжения.

4. Вычислить по результатам измерения погрешности и построить зависимости $\Delta U = f_2(U_П)$, $\alpha = f_3(U_П)$.

5. Определить класс точности поверяемого вольтметра и сравните его с классом точности, нанесенного на шкале поверяемого вольтметра.

Все графики строятся в одних координатных осях.

Контрольные вопросы

1. Что такое класс точности измерительного прибора?
2. Как создается момент вращения в приборах электромагнитной системы?
3. Конструктивные особенности приборов электромагнитной системы?
4. Назначение противодействующего момента и как он создается в приборах электромагнитной системы?
5. Начертите схему, позволяющую увеличить пределы измерения вольтметра?
6. Каковы преимущества и недостатки приборов электромагнитной системы?
7. Что называется абсолютной, относительной номинальной, относительной действительной и приведенной погрешностью прибора?
8. Как определять класс точности прибора?
9. Какие требования предъявляются к приборам для измерения напряжения?
10. Почему шкала электромагнитного прибора неравномерна?
11. Изобразите символы обозначающие электромагнитную систему.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Контрольная работа (письменная)

проведение измерений и наблюдений, обработка и представление экспериментальных данных

формирует компетенцию ОПК-3

Оценочные средства по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ Хватов О.С.

Н.Новгород

ИЗМЕРЕНИЕ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ЦЕПЯХ ТРЕХФАЗНОГО ТОКА

Для измерения активной мощности трехпроводной цепи трехфазного тока с симметричной активно-индуктивной нагрузкой, соединенной звездой или треугольником, необходимо выбрать два одинаковых ваттметра с номинальным током I_H номинальным напряжением U_H и чистом делений шкалы $\alpha_H = 150$ делений.

Исходные данные для решения задачи приведены в таблице.

1. По данным варианта для нормального режима работы цепи:

а) начертить схему включения ваттметров в цепь;

б) доказать, что активную мощность трехпроводной цепи трехфазного тока можно представить в виде суммы двух слагаемых;

в) построить в масштабе векторную диаграмму, выделив на ней векторы напряжений и токов, под действием которых находятся параллельные и последовательные обмотки ваттметров;

г) определить мощности P_1 и P_2, измеряемые каждым из ваттметров;

д) определить число делений шкалы α_1 и α_2, на которые отклоняются стрелки ваттметров.

2. По данным варианта при обрыве одной фазы приемника энергии:

а) начертить схему включения ваттметров в цепь;

б) построить в масштабе векторную диаграмму, выделив на ней векторы напряжений и токов, под действием которых находятся параллельные и последовательные обмотки ваттметров;

в) определить мощности P_1 и P_2, измеряемые каждым из ваттметров;

г) определить число делений шкалы α_1 и α_2, на которые отклоняются стрелки ваттметров.

Таблица

Наименование величин	Единица измерения	Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мощность цепи S	*кВ*	0;5 1;6 2;7 3;8 4;9	3,0 3,5 2,5 2,0 1,8	6,0 5,5 5,0 4,5 4,0	5,5 6,0 6,5 5,0 4,5	5,0 5,5 6,0 4,5 4,0	3,2 3,0 3,6 5,0 6,0	1,5 2,0 2,5 3,0 3,5	2,0 2,5 1,5 5,0 5,8	2,5 2,0 1,8 3,0 3,6	3,5 3,0 2,5 2,0 1,5	1,8 2,2 2,8 1,4 3,5
Коэфициент мощности COSФ	- - - - -	0;1 6;2 7;3 8;4 9;5	0,7 0,72 0,74 0,76 0,78	0,8 0,82 0,84 0,86 0,88	0,9 0,92 0,73 0,75 0,71	0,72 0,74 0,76 0,78 0,80	0,82 0,83 0,84 0,85 0,86	0,88 0,80 0,81 0,82 0,84	0,83 0,85 0,87 0,89 0,91	0,92 0,90 0,88 0,86 0,83	0,84 0,86 0,85 0,83 0,74	0,72 0,70 0,76 0,74 0,80
Фазное напряжение U_ϕ	*В*	-	127	220	380	220	380	127	380	220	127	127
Схема соединения	-	-	λ	λ	Δ	λ	Δ	λ	Δ	Δ	λ	λ
Последовательные обмотки ваттметров включены в провода	-	-	*A и B*	*B и C*	*C и A*	*A и B*	*B и C*	*C и A*	*A и B*	*B и C*	*C и A*	*A и B*
Обрывы фазы	-	-	*A*	*B*	*AB*	*C*	*BC*	*A*	*CA*	*AB*	*B*	*C*

Заведующий кафедрой, профессор (Хватов О.С.)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Лабораторная работа 2

проведение измерений и наблюдений, обработка и представление экспериментальных данных

формирует компетенцию ОПК-3

Оценочные средства по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ Хватов О.С.

Н.Новгород

Лабораторная работа №2

ПОВЕРКА ВАТТМЕТРА ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Цель работы.

Изучить схему поверки ваттметра;

Определить класс точности поверяемого ваттметра;

Изучить методы поверки измерительных приборов.

Проведение опыта

В данной работе изучаются различные методы поверки ваттметров электродинамической системы:

1) поверка с помощью косвенного метода;

2) поверка с помощью измерителя угла рассогласования.

1. Поверка ваттметра косвенным методом.

1.1. В данной работе поверка ваттметра осуществляется на основе вычислений, использующих результаты измерений тока и напряжения на активной нагрузке.

1.2. Соберите схему рисунок 3.1.

Перед включением стенда установите ***ЛАТР*** в начальное положение.

Изменяя величину напряжения установите такую величину тока и мощности, которые можно достаточно точно измерить. Повторите опыт с различными величинами сопротивлений, при чем каждый раз необходимо начинать опыт с подачи **минимального напряжения**.

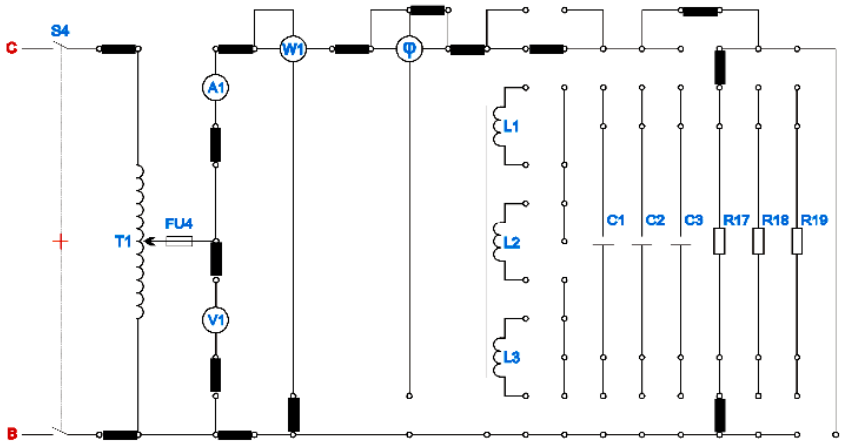


Рисунок 3.1 Монтажная схема для исследования ваттметра косвенным методом

1.3. Результаты измерений записать в таблицу 3.1.

2. Поверка ваттметра при помощи измерителя угла рассогласования (сдвига по фазе между током и напряжением).

2.1. В данном разделе изучается косвенный метод поверки ваттметра при помощи фазометра. Для индуктивной нагрузки с известным активным сопротивлением определяется ток, напряжение и угол рассогласования и на базе полученных данных вычисляется значение активной мощности.

2.2. Соберите схему рис. 3.2

Перед включением стенда установите ***ЛАТР*** в начальное положение. Изменяя величину напряжения установите такую величину тока и мощности, которые можно достаточно точно измерить. Повторите опыт с различными величинами индуктивности, при чем каждый раз необходимо начинать опыт с подачи минимального напряжения.

Таблица 3.1

Нагрузка	поверяемый ваттметр W_1	образцовые		расчетная мощность		сопро-тивление	погрешности		поправка
		вольтметр	амперметр				абсолютная	приведенная	
	$P_и$	$U_о$	$I_о$	$P_о = U_о \cdot I_о$	$P_о = I_о^2 \cdot R$	R	$\Delta P = P_и - P_о$	$\gamma = \frac{\Delta P}{P_{и.мах}} \cdot 100\%$	$\alpha = P_о - P_и$
	Вт	В	А	Вт	Вт	Ом	Вт	%	Вт
R17									
R17, R18									
R17, R18, R19									

R17=1730 Ом, R18=1850 Ом, R19=1790 Ом

Таблица 3.2

Нагрузка	образцовые			расчетная мощность		сопротивление
	вольтметр	амперметр	измеритель угла	$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi$	$P = I^2 \cdot R_L$	R_L
	U	I	φ			
	В	А		Вт	Вт	Ом
L1 L1, L2						
L1, L2, L3						
L1, L3						

R_{L1}=780 Ом, R_{L2} =65 Ом, R_{L3} =71 Ом

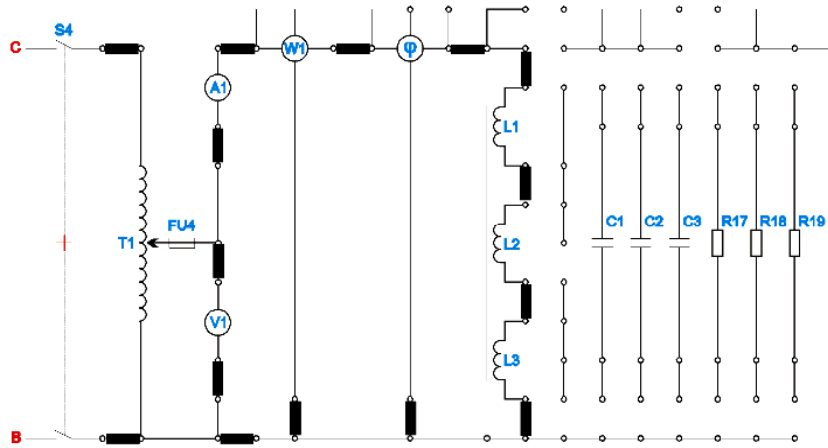


Рисунок 3.2 Монтажная схема для исследования ваттметра по углу рассогласования

2.3. Результаты измерений записать в таблицу 3.2.

Таблица 3.3

используемые электрорадиоизделия (ЭРИ)	условно-графическое обозначение (УГО)
⋮	

Обработка результатов опыта.

1. Заполнить таблицу 3.3 из электрических элементов, используемых в процессе лабораторной работы. Элементы нарисовать по ГОСТ с указанием всех размеров.

2. Используя рисунки 3.1 и 3.2 нарисовать электрические принципиальные схемы проведенных опытов.

3. Измерьте величину напряжений, токов, углов рассогласования и мощностей при различных значениях активной и активно-индуктивной нагрузках.

4. Сделайте расчет мощности по формулам:

$$P = U \cdot I, \quad P = I^2 \cdot R, \quad P = U \cdot I \cdot \cos\varphi, \quad P = I^2 \cdot R_L$$

5. Построить кривую зависимости (см. табл.3.1) $P_П = f\left(P_O\right)$.

6. Вычислить погрешности (с указанием ее знака), поправки (см. табл. 3.1) и построить зависимости $\Delta P_{П} = f_1(P_O)$, $\alpha = f_2(P_{П})$.

7. Сравните результаты расчета мощности с результатами измерения при помощи ваттметра.

8. Определите класс точности поверяемого ваттметра.

Контрольные вопросы

1. Приведите уравнение шкалы прибора электродинамической системы для измерения мощности в цепях постоянного и переменного напряжения.

2. Укажите область применения электродинамических приборов.

3. Нарисуйте схему включения ваттметра.

4. Определите цену деления ваттметра при:

а) $U_H = 300$ В, $I_H = 1$ А, $\alpha_H = 150$

б) $U_H = 450$ В, $I_H = 5$ А, $\alpha_H = 150$

в) $U_H = 150$ В, $I_H = 2$ А, $\alpha_H = 300$

5. Как создаются вращающий момент в приборах электродинамической системы?

6. Как устроены приборы электродинамической и ферродинамической систем? В чем их различие?

7. Укажите преимущества и недостатки приборов электродинамической и ферродинамической систем.

8. Как создаются противодействующий моменты в приборах электродинамической системы?

9. Каково назначение успокоителей в приборах и их конструкции?

10. Как определить предел измерения ваттметра, если указаны пределы по напряжению и току?

11. Можно ли измерять мощность электрического тока приборами других систем?

12. Что называется погрешностями и классом точности прибора?

13. Какие величины можно измерить приборами электродинамической системы.

14. Начертите схемы включения электродинамической системы.

4. Лабораторная работа №2.1

ПОВЕРКА ОДНОФАЗНОГО СЧЕТЧИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ИНДУКЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Цель работы.

Изучить схему поверки однофазного счетчика по методу раздельных цепей напряжения и тока, а также ознакомиться с работой счетного механизма.

Найти действительную постоянную счетчика и его погрешность при различных нагрузках;

Определить порог чувствительности счетчика и отсутствие самохода.

Проведение опыта.

1. При проверке счетчика класса 2,5 контрольные приборы - вольтметр и амперметр - принимают того же класса 2,5; и образцовый ваттметр тоже класса не хуже 2,5. Время, отвечающее выбранным полным числам оборотов диска счетчика, определяют с помощью секундомера.

2. Определить номинальную постоянную счетчика по его паспортным данным. Например, если на щитке счетчика указано: $1\ \text{кВт}\cdot\text{ч} = 2400\ об$, т.е.

$1\ \text{кВт}\cdot\text{ч} = 1000\ \text{Вт}\ \cdot\ 60\ \text{м}\ \cdot 60\ \text{с} = 3600000\ \text{Вт}\cdot\text{с}$ и $N_{НОМ} = 2400$ об

следовательно, $C_{НОМ} = \dfrac{3600\cdot 1000}{2400} = 1500\dfrac{\text{Вт}\cdot\text{с}}{\text{об}}$

3. Собрать схему рис. 4.1 с разделенными цепями тока и напряжения для нагрузок до 25% от номинальной и для нагрузок более 25%.

4. Определить основную погрешность счетчика в зависимости от нагрузки при $\cos\varphi = 1$.

4.1. Установить напряжение U_H, ток I_H и $\cos\varphi = 1$.

4.2. При постоянном значении напряжения, равном U_H, установить ток, равный 10%, 25%, 50%, 100% от номинального.

Измерить потребляемую нагрузкой мощность и время 10 оборотов диска на счетчике. Данные измерений записать в таблицу 4.1.

Таблица 4.1.

$cos\varphi = 1$		U	обороты диска	время	активная энергия	постоянные		погрешность относительная	коэффициент мощности
						действительная	номинальная		
I	$\frac{I \cdot 100}{I_{НОМ}}$		n	t	Wa=U·I·t	$C_Д = \frac{W_A}{N}$	$C_{ном} = \frac{3600 \cdot 10^3}{N_{ном}}$	$\gamma = \frac{C_{НОМ} - C_Д}{C_Д} \cdot 100$	$K = \frac{C_Д}{C_{ном}}$
A	%	B	об	c	Вт·с	Вт·с/об	Вт·с/об	%	

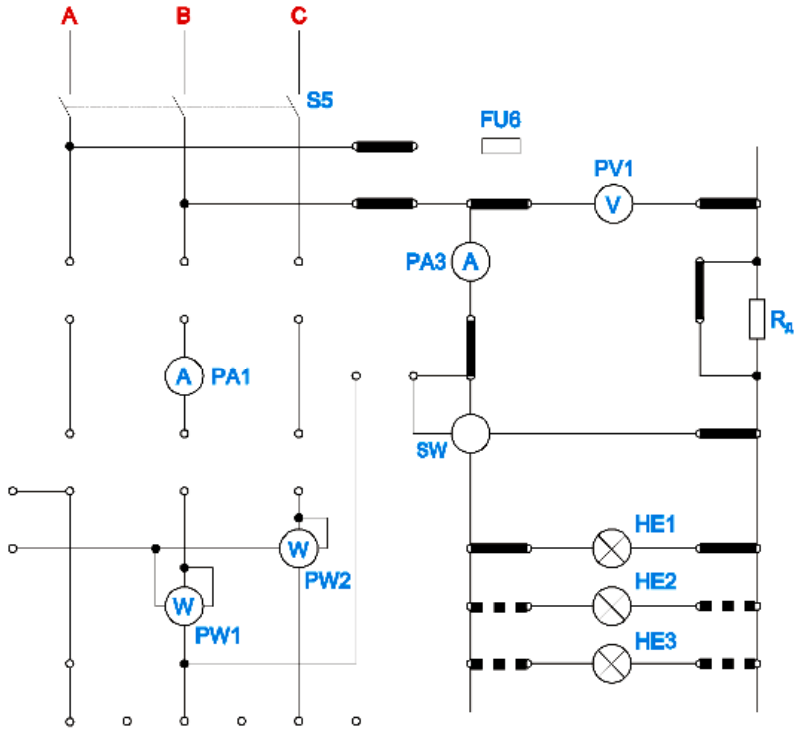


Рисунок 4.1а Монтажная схема для следования однофазного счетчика для нагрузок до 25%

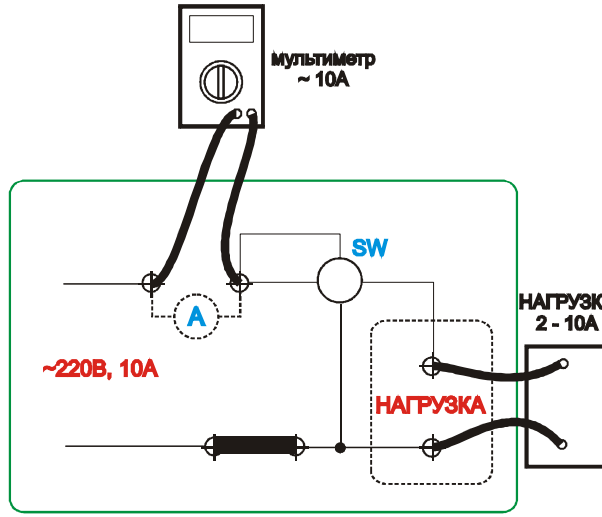


Рисунок 4.1б Монтажная схема для следования однофазного счетчика для нагрузок более 25%

5. Проверить отсутствие самохода счетчика.

6. Определить порог чувствительности счетчика. (См. Рис. 4.2.). Величина тока нагрузки изменяется путем шунтирования резистора $\boldsymbol{R_Д}$ и при необходимости шунтированием звеньев в цепи резисторов ***R4 – R9***.

Таблица 4.2

используемые электрорадиоизделия (ЭРИ)	условно-графическое обозначение (УГО)
⋮	⋮

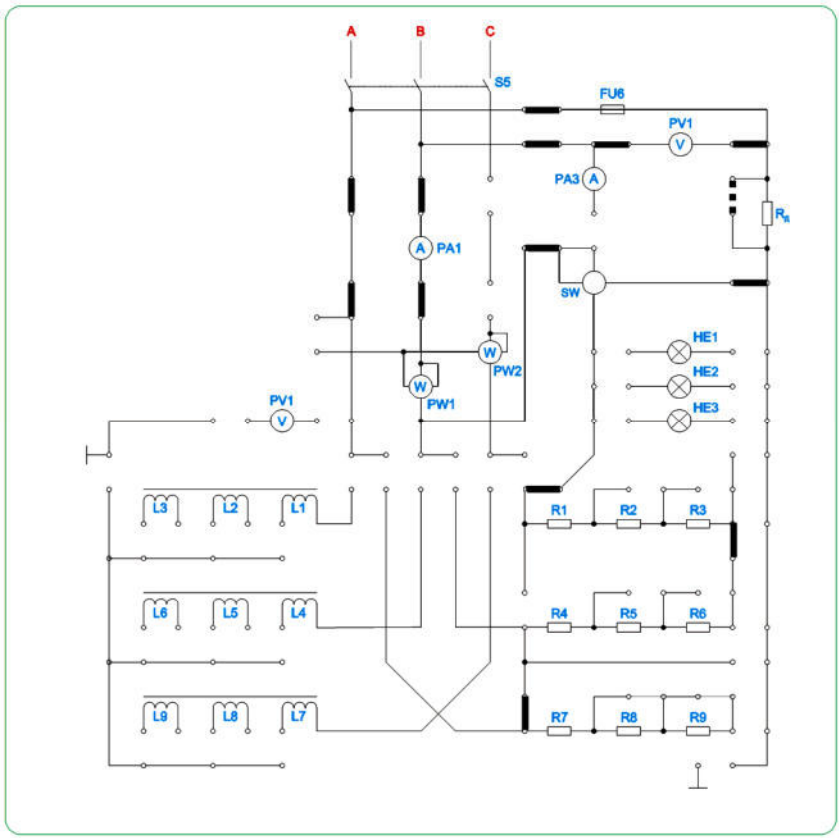


Рисунок 4.2 Монтажная схема для определения порога чувствительности счетчика

Обработка результатов опыта.

1. Заполнить таблицу 4.2 из электрических элементов, используемых в процессе лабораторной работы. Элементы нарисовать по ГОСТ с указанием всех размеров.
2. Используя рисунки 4.1а, 4.1б и 4.2 нарисовать электрические принципиальные схемы проведенных опытов.
3. Определить погрешность счетчика при различных нагрузках;

4. Построить зависимость относительной погрешности счетчика от нагрузки $\gamma = f(I)$;

5. Определить порог чувствительности счетчика.

6. Построить зависимости $C_Д = f_1(I) \quad при \quad cos\varphi = 1.$

7. Построить в тех же осях кривую погрешности $\gamma = f_2(I) \quad при \quad \varphi = 1.$

Контрольные вопросы

1. Как создаются вращающий и тормозной моменты в приборах индукционной системы.

2. Устройство счетчика индукционной системы. В какие цепи его включают?

3. Напишите уравнение вращающего момента счетчика индукционной системы.

4. Что называется порогом чувствительности счетчика?

5. Что называется постоянной счетчика? Какие постоянные счетчика различают?

6. От чего зависит погрешность счетчика?

7. При каких условиях вращающий момент счетчика пропорционален мощности цепи?

8. Как создается компенсационный момент счетчика? Для чего он нужен?

9. Что такое самоход счетчика и как его устраняют?

10. Как влияет самоход на показание счетчика?

11. Сколько обмоток в индукционном приборе и чем они отличаются?

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Контрольная работа (письменная)

проведение измерений и наблюдений, обработка и представление экспериментальных данных

формирует компетенцию ОПК-3

Оценочные средства по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ Хватов О.С.

Н.Новгород

ЗАДАЧА
ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ КОСВЕННЫМ МЕТОДОМ

Для измерения сопротивления косвенным методом использовались два прибора: амперметр и вольтметр магнитоэлектрической системы.

Измерение сопротивления производилось при температуре t°C приборами группы А, Б или В. Данные приборов, их показания, а также группа приборов и температура окружающего воздуха, при которой производилось измерение сопротивления, приведены в таблице 1.

Определить:

1. величину сопротивления $r_X^{'}$ по показаниям приборов и начертить схему;
2. величину сопротивления r_X с учетом схемы включения приборов;
3. наибольшие возможные (относительную и абсолютную) погрешности результата измерения этого сопротивления;
4. в каких пределах находятся действительные значения измеряемого сопротивления.

Таблица 1

	Наименование величин	Единицы измерения	Предпосле-дняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Данные вольтметра	Предел измерения U_U	В	-	300	150	15	7,5	300	30	300	150	75	30
	Ток полного отклонения при U_U	мА	-	3	7,5	1	1	7,5	1	1	3	1	7,5
	Класс точности $\gamma_д$	%	-	0,2	0,5	1,0	0,2	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5	1,0
	Показание вольтметра U	В В В В В	0; 5 1; 6 2; 7 3; 8 4; 9	220 280 250 170 290	140 130 120 110 150	12 10 8 11 14	60 70 65 75 55	240 260 210 250 200	27 25 23 28 29	270 180 230 240 160	100 110 140 120 130	50 60 70 65 75	20 26 18 22 25
Данные амперметра	Предел измерения I_H		-	1,5	3,0	1,5	7,5	0,3	15	1,5	1,5	0,3	15
	Падение напряжения на зажимах прибора при I_H		-	100	95	10 0	14 0	27	100	100	100	27	100
	Класс точности $\gamma_д$		-	0,5	1,0	0,2	0,5	1,0	0,2	1,0	0,5	0,2	1,5
	Ток I_H		0; 1 6; 2 7; 3 8; 4 9; 5	1,0 1,5 2,0 2,5 3,0	1,5 3,0 6,0 4,5 7,5	2,0 10 5,0 1,5 0,5	10 2,0 3,0 5,0 2,5	1,5 3,0 4,5 15 30	3,0 1,5 6,0 4,5 0,3	25 2,5 5,0 7,5 0,5	30 25 15 1,5 7,5	20 5,0 10 0,5 4,0	5 15 0,5 1,0 20
Группа приборов				А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А
Температура *t*			°С	10	0	-10	30	10	0	25	30	40	10

Таблица 2

Параметры окружающего воздуха	Группы приборов		
	А	Б	В
Температура	от +10 до + 35°С	от – 30 до +40°С	от – 50 до + 60°С

Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой в пределах рабочих температур, не должно превышать значений, указанные в таблице 3, на каждые $\pm 10^{\circ}C$ изменения температуры.

Таблица 3

Класс точности прибора	Допускаемое изменение показаний приборов групп, %		
	А	Б	В
0,05	± 0,05	-	-
0,1	± 0,1	-	-
0,2	± 0,2	± 0,15	± 0,15
0,5	± 0,5	± 0,4	± 0,3
1,0	± 1,0	± 0,8	± 0,5
1,5	± 1,5	± 1,2	± 0,8
2,5	± 2,5	± 2,0	± 1,2
4,0	± 4,0	± 3,0	± 2,0

Заведующий кафедрой, профессор (Хватов О.С.)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Лабораторная работа 3

проведение измерений и наблюдений, обработка и представление экспериментальных данных

формирует компетенцию ОПК-3

Оценочные средства по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ Хватов О.С.

Н.Новгород

Лабораторная работа №3

ИЗМЕРЕНИЕ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В 3-х ФАЗНЫХ ЦЕПЯХ

Цель работы.

Изучить основные методы измерения активной мощности в 3-х фазных цепях при помощи однофазных ваттметров;

Изучить устройство и принцип действия 3-х фазных ваттметров.

Проведение опыта.

В данной работе изучается метод измерения активной мощности в 3-х фазной цепи с помощью двухэлементного ваттметра.

1. Соберите схему рисунок 5.1 Включите стенд, затем тумблер включения питания ***S5***.

Таблица 5.1.

		Опытные данные									Расчет
	Нагрузка	I_A	I_B	I_C	U_A	U_B	U_C	$P1$	$P2$	$P_{3Ф}=P1+P2$	$P_{3Ф}$
		А	А	А	В	В	В	Вт	Вт	Вт	Вт
		A1			**V1**			**W1**	**W2**		
без L1÷L9	R1÷R9										
	без R3, R6, R9										
	R1, R4, R7										
с L1÷L9	R1÷R9										
	без R3, R6, R9										
	R1, R4, R7										

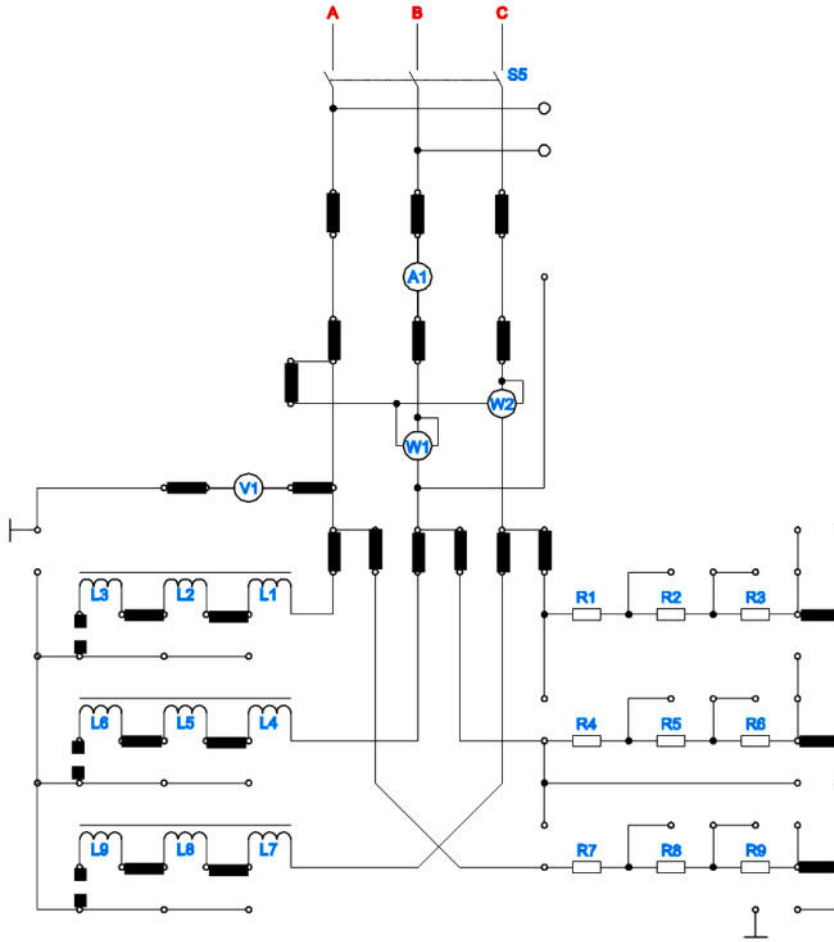


Рисунок 5.1 Монтажная схема двух ваттметров

2. После подключения напряжения питания зафиксируйте показания приборов ***A1, V1, W1, W2*** в табл.5.1 (ток и напряжение можно измерить в каждой фазе, для чего необходимо произвести необходимые перекоммутации при отключенной сети).

3. Повторите опыт, изменив величину нагрузки (закоротите группы резисторов ***R3, R6, R9*** и далее ***R2, R5, R8***).

4. Повторите опыт, подключив в качестве нагрузки индуктивности ***L1*** ÷ ***L9***, установив перемычки показанные пунктирными линиями.

5. По окончании работы верните все аппараты в исходное положение и отключите стенд.

Таблица 5.2

используемые электрорадиоизделия (ЭРИ)	условно-графическое обозначение (УГО)
⋮	⋮

Обработка результатов опыта.

1. Заполнить таблицу 5.2 из электрических элементов, используемых в процессе лабораторной работы. Элементы нарисовать по ГОСТ с указанием всех размеров.

2. Используя рисунок 5.3 нарисовать электрическую принципиальную схему проведенного опыта с максимальным количеством элементов. Элементы обозначить в соответствии с рисунком 5.3

3. Произведите теоретический расчет мощности трех фазной цепи с активной нагрузкой и сравнить с экспериментальными данными.

4. Построить векторную диаграмму для одного из режимов.

Контрольные вопросы

1. В каких случаях, и по каким схемам можно измерить активную мощность 3-х фазной системы одним ваттметром?

2. Когда для измерения активной мощности 3-х фазной системы можно пользоваться схемой двух ваттметров?

3. Устройство и принцип действия 3-х фазного ваттметра.

4. Что называется активной, реактивной и полной мощностью цепи? Какими формулами они выражаются и в каких единицах измеряются?

5. Какие существуют методы измерения мощности трехфазных цепей?

6. В чем недостаток метода двух ваттметров?

7. Как можно измерить реактивную мощность трехфазной цепи?

8. Как с помощью векторных диаграмм обосновать метод двух ваттметров?

9. Что понимают под симметричной системой ЭДС напряжений, токов?

10. Что понимают под симметричной и однородной нагрузкой?

11. Что называют – фазным напряжением, фазным током, линейным напряжением, линейным током?

12. Какое соединение приемников называется соединением треугольником?

13. Основные соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями при соединении треугольником и симметричной нагрузке?

14. На что влияет обрыв (перегорание предохранителя) одного из линейных проводов при соединении приемников фаз треугольником?

15. Влияет ли отключение приемников одной из фаз на работу приемников двух других фаз при соединении их треугольником?

16. Какое соединение называется звездой? Назначение нейтрального провода.

17. Как влияют при соединении приемников звездой без нейтрального провода короткое замыкание или отключение приемников в одной из фаз на напряжение и токи в других фазах?

18. С какой целью проводят переключения со звезды на треугольник?

19. Чем была вызвана необходимость разработки трехфазных цепей и почему они получили широкое практическое применение?

20. Что называется трехфазной цепью переменного тока и каковы её достоинства?

21. Как измерить фазные и линейные напряжения и токи в трехфазной цепи?

Литература

1. Касаткин, А.С. Электротехника: Учеб. для вузов / А.С. Касаткин, В.М. Немцов. – 9-е изд., стер. – М. : Издательский центр "Академия", 2005. - 544 с. § 1, § 6.

2. Иванов, И.И. Электротехника, § 1.1 … 1.8 / И.И. Иванов, В.С. Равдоник. – М. : Высшая школа, 1984.

3. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник. – 10-е изд. – М.: Гардарики, 2002. – 638 с.:ил.

4. Фремке А.В. Электрические измерения – Л.: Энергия, 1980г.-392с.

5. Сычушкин И.В. Электромеханические и электронные измерительные приборы: метод. разработка для студ. оч. и заоч. обуч. спец-тей 180407.65 – «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и 162107 – «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования». – Н. Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2013. – 24 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Лабораторная работа №1 поверка технического амперметра магнитоэлектрической системы…… 6
2. Лабораторная работа №2 поверка вольтметра магнитоэлектрической системы…… 9
3. Лабораторная работа №3 поверка ваттметра электродинамической системы…… 12
4. Лабораторная работа №4 поверка однофазного счетчика электрической энергии…… 17
5. Лабораторная работа №5 измерение активной мощности в 3-х фазных цепях…… 22

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Контрольная работа (письменная)

проведение измерений и наблюдений, обработка и представление экспериментальных данных

формирует компетенцию ОПК-3

Оценочные средства по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ Хватов О.С.

Н.Новгород

ИЗМЕРЕНИЕ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ В ЦЕПЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Измерительный механизм (ИМ) магнитоэлектрической системы рассчитан на ток I_N, и напряжение U_N, и имеет шкалу на α_N делений.

Составить схему включения измерительного механизма с шунтом и дать вывод формулы $r_{Ш}$.

Определить постоянную измерительного механизма по току C_I, величину сопротивления шунта $r_{Ш}$ и постоянную амперметра $C_I^{'}$, если этим прибором нужно измерять ток I.

Определить мощность, потребляемую амперметром при номинальном значении тока I_N.

Составить схему включения измерительного механизма с добавочным сопротивлением и дать вывод формулы $r_{Д}$.

Определить постоянную измерительного механизма по напряжению C_U, величину добавочного сопротивления $r_{Д}$ и постоянную вольтметра $C_U^{'}$, если этим прибором нужно измерять напряжение U.

Определить мощность, потребляемую вольтметром при номинальном значении напряжения U_N.

Исходные данные (номинальный ток, напряжение и количество делений) приведены в таблице А.

Таблица А

Наименование величин	Единицы измерения	Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Напряжение ИМ U_N	мВ	-	45	75	50	100	75	60	100	75	80	100
Ток ИМ I_N	мА	-	5	7,5	10	10	15	30	25	25	40	50
Число делений α_N	дел	-	50	75	100	50	150	75	100	150	50	100
Измеряемое напряжение U	В В В В В	0; 5 1; 6 2; 7 3; 8 4; 9	45 90 18 135 180	300 150 75 225 15	15 45 50 100 150	200 20 150 50 100	30 60 90 120 150	60 30 150 300 15	25 50 100 150 250	75 150 300 15 30	200 40 80 100 150	100 15 30 50 10
Измеряемый ток I	А А А А А	0; 1 6; 2 7; 3 8; 4 9; 5	1,0 1,5 2,0 2,5 3,0	1,5 3,0 6,0 4,5 7,5	2,0 10 5,0 1,5 0,5	10 2,0 3,0 5,0 2,5	1,5 3,0 4,5 15 30	3,0 1,5 6,0 4,5 0,3	25 2,5 5,0 7,5 0,5	30 25 15 1,5 7,5	20 5,0 10 0,5 4,0	5 15 0,5 1,0 20

Заведующий кафедрой, профессор (Хватов О.С.)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Вопросы к зачёту

формирует компетенции ОПК-3

Оценочные средства по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ Хватов О.С.

Н.Новгород

1. Мера
2. Электростатическая система
3. Стандарт
4. Государственная система обеспечения единства измерений
5. Измерительный прибор
6. Условные обозначения
7. Измерение
8. Ферродинамическая система
9. Эталон
10. Вибрационная система
11. Системы стандартов
12. Случайные погрешности
13. Абсолютная погрешности
14. Метод непосредственной оценки
15. Действительная относительная погрешность
16. Основные разновидности методов сравнения
17. Единая система конструкторской документации
18. Промахи
19. Основные требования к измерительным приборам.
20. Арретир
21. Номинальная относительная погрешность
22. Магнитоэлектрическая система
23. Методы сравнения
24. Систематические погрешности
25. Назначение успокоителя
26. Статическая характеристика
27. Электродинамическая система
28. Приведенная погрешность
29. Виды успокоителей
30. Технические условия
31. Главная цель ГСС
32. Преимущества ферродинамической системы
33. Противовесы
34. Виды стандартизации
35. Технологическая погрешность обратного хода
36. Регламент
37. Технологическая аддитивная погрешность
38. Симплификация
39. Формы стандартизации
40. Категории стандартов в зависимости от сферы действия
41. Унификация
42. Магнитоэлектрическая система
43. Основные объекты стандартизации ГСИ
44. Технологическая мультипликативная погрешность

45. Единая система технологической документации
46. Индукционная система
47. Типизация
48. Агрегатирование
49. Рекомендации
50. Электромагнитная система

ИТОГОВОЕ ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ

по дисциплине: «Метрология, стандартизация и сертификация» специальности 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики, образовательная программа «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики».

Общее время выполнения: 60 минут

Общая инструкция: внимательно прочитайте каждый вопрос и выберите или дайте ответ в соответствии с предложенной инструкцией.

Оцениваемые компетенции:

ОПК-3.Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Базовый уровень:

Вопросы 1–5. Выберите один правильный вариант ответа

1. *Мера*

а	нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утвержденный компетентным органом
б	средство измерения в виде тела или устройства, служащее для воспроизведения одного или нескольких, известных значений данной физической величины.
в	средство измерения, в котором измеряемая величина преобразуется в показание или сигнал, пропорциональный измеряемой физической величине

2. *Измерительный прибор*	а	средство измерения, в котором измеряемая величина преобразуется в показание или сигнал, пропорциональный измеряемой физической величине
	б	предназначен для установки подвижной части, а значит, и стрелки в нулевое положение
	в	это средство измерения, обеспечивающее воспроизведение и хранение единицы физической величины с целью передачи размера единицы образцовым, а от них рабочим средствам измерений.
3. *Эталон*	а	средство измерения, в котором измеряемая величина преобразуется в показание или сигнал, пропорциональный измеряемой физической величине
	б	предназначен для установки подвижной части, а значит, и стрелки в нулевое положение
	в	это средство измерения, обеспечивающее воспроизведение и хранение единицы физической величины с целью передачи размера единицы образцовым, а от них рабочим средствам измерений.
4. *Абсолютная погрешность*	а	разность между показанием прибора и действительным значением измеряемой величины
	б	использование типовых (печатных) шкал, индивидуальная градуировка шкал, градуировка условной шкалы
	в	отношение абсолютной погрешности к действительному значению измеряемой величины
5. *Действительная относительная погрешность*	а	разность между показанием прибора и действительным значением измеряемой величины
	б	использование типовых (печатных) шкал, индивидуальная градуировка шкал, градуировка условной шкалы
	в	отношение абсолютной погрешности к действительному значению измеряемой величины

6.

Знак соответствия

а	нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утвержденный компетентным органом.
б	это зарегистрированный в установленном порядке знак, которым подтверждается соответствие маркированной им продукции установленным требованиям
в	обеспечивает быстрое затухание колебаний подвижной части измерительного механизма около положения равновесия

7.

Стандарт

а	нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утвержденный компетентным органом.
б	это зарегистрированный в установленном порядке знак, которым подтверждается соответствие маркированной им продукции установленным требованиям
в	нормативно-технический документ по стандартизации, устанавливающий комплекс требований к конкретным типам, маркам, артикулам продукции.

8.

Корректор

а	предназначен для установки подвижной части, а значит, и стрелки в нулевое положение
б	это зарегистрированный в установленном порядке знак, которым подтверждается соответствие маркированной им продукции установленным требованиям
в	обеспечивает быстрое затухание колебаний подвижной части измерительного механизма около положения равновесия

9.

Технические условия	а	нормативно-технический документ по стандартизации, устанавливающий комплекс требований к конкретным типам, маркам, артикулам продукции.
	б	это документ, выданный по правилам системы сертификации для подтверждения соответствия сертифицированной продукции установленным требованиям
	в	позволяют уравновесить подвижную часть, т. е. добиться совпадения ее центра тяжести с осью вращения и исключить тем самым влияние момента силы тяжести

10.

Арретир	а	обеспечивает быстрое затухание колебаний подвижной части измерительного механизма около положения равновесия
	б	позволяют уравновесить подвижную часть, т. е. добиться совпадения ее центра тяжести с осью вращения и исключить тем самым влияние момента силы тяжести
	в	закрепляет подвижную часть измерительного механизма при транспортировке прибора

Повышенный уровень:

11. **Вопрос с несколькими вариантами ответа.**

Номинальная относительная погрешность	а	разность между показанием прибора и действительным значением измеряемой величины
	б	отношение абсолютной погрешности к измеренному значению исследуемой величины, т.е. к показанию прибора
	в	выражается в процентах
	г	выражается в единицах измеряемой величины

12. **Вопрос с несколькими вариантами ответа. Какие документы относятся к нормативно-техническим документам по стандартизации**

	а	технические условия
	б	арретир
	в	сертификат
	г	стандарт

13. **Вопрос с утверждением. Ответьте «Да, верно» или «Нет, не верно».**
Приведенная относительная погрешность это отношение абсолютной погрешности к верхнему пределу шкалы

а	Да, верно
б	Нет, не верно

14. **Вопрос с утверждением. Ответьте «Да, верно» или «Нет, не верно».**
Успокоитель обеспечивает быстрое затухание колебаний подвижной части измерительного механизма около положения равновесия

а	Нет, не верно
б	Да, верно

15. **Вопрос на соответствие. Установите соответствие между физической величиной и её единицей измерения в системе СИ.**

1	сила тока	а	ом
2	напряжение	б	ватт
3	сопротивление	в	ампер
4	мощность	г	вольт
5	электрическая энергия	д	киловатт-час

16. **Вопрос на соответствие. Установите соответствие между названиями элементов и их обозначением на электрической схеме.**

1	резистор	а	VT
2	конденсатор	б	VD
3	транзистор	в	C
4	диод	г	L
5	дроссель	д	R

Высокий уровень:

Вопросы 17–20. Дайте развёрнутый, но краткий ответ.

17. **Задача**

Амперметр, внутреннее сопротивление которого $R_A = 1{,}98\ Ом$, дает полное отклонение стрелки при токе $I_A = 2\ A$. Необходимо измерить ток до $I = 200\ A$. Какое сопротивление должен иметь шунт, подключаемый параллельно зажимам прибора?

---

18. Задача

Вольтметр имеет диапазон измерений $U_B = 10\ B$, а его сопротивление $R_B = 100\ Ом$. Каким должно быть добавочное сопротивление $R_Д$, чтобы вольтметр измерял напряжения до $U = 250\ B$?

---

19. **Практический вопрос.**

Объясните в почему прибор подключают к шунту, а не наоборот.

---

20. **Практический вопрос.**

Почему ваттметром может быть прибор с индукционной, электродинамической или ферродинамической системой, а магнитоэлектрической и электромагнитной не может быть?

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20