

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИ-  
ВЕРСИТЕТ»  
СУДОМЕХАНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ**

**Цикловая комиссия эксплуатации судового электрооборудования  
и энергетических установок**

Крайнов Александр Викторович

**ОП.05 «МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ»**

Практикум  
по выполнению лабораторных работ  
для курсантов специальности  
26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики  
профиля технического  
очной и заочной форм обучения

Керчь, 2020 г.

  
Составитель: Крайнов А.В., преподаватель первой категории СМТ ФГБОУ ВО «КГМТУ»

  
Рецензент: Гурнаков К.В., преподаватель высшей категории СМТ ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Практикум рассмотрен и одобрен на заседании выпускающей цикловой комиссии эксплуатации судового электрооборудования и энергетических установок СМТ ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 9 от 28.04 2020 г.

Председатель ЦК  А.В. Крайнов

Практикум утвержден на заседании учебно-методического совета СМТ ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 9 от 29.05 2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Лабораторная работа № 1. Тема. Исследование электроизмерительных приборов .....	5
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	10
Приложение А Форма титульного листа альбома лабораторных и практических работ	11

## ВВЕДЕНИЕ

Практикум предназначен для проведения лабораторных занятий по учебной дисциплине ОП.05 «Метрология и стандартизация». Учебным планом по данной дисциплине предусмотрено выполнение одной лабораторной работы. Лабораторные занятия проводятся с целью закрепления и углубления знаний по предмету, а также позволяют восполнить пробелы в практическом исследовании схем при отсутствии необходимого лабораторного оборудования.

Указания содержат задания для лабораторных занятий и методику их выполнения по каждой теме. В необходимых случаях в тексте приводятся вспомогательные расчетные данные, поэтому при выполнении заданий нет надобности обращаться к какой-либо дополнительной литературе, кроме каталогов и справочников по элементам электронной аппаратуры. Рекомендуемые источники такого рода указаны в прилагаемом списке литературы.

Предлагаемая методика может служить лишь для первоначального грубого освоения схем построения электроизмерительных приборов, по мере необходимости методика должна быть углублена и уточнена.

Графический материал и отчет по лабораторной работе оформляются в соответствии с ГОСТ и ЕСКД, а также «Положением о порядке оформления студенческих работ ФГБОУ ВО «КГМТУ» [1].

К защите лабораторной работы допускаются курсанты, выполнившие все разделы задания в соответствии с требованиями настоящих методических указаний.

# 1 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

## Тема. Исследование электроизмерительных приборов (2 часа)

**Цель работы:** занятия направлены на формирование компетенций

ПК-1.1 «Обеспечивать оптимальный режим работы электрооборудования и средств автоматики с учетом их функционального назначения, технических характеристик и правил эксплуатации» в части знания основных понятий и определений метрологии, стандартизации (З-1), знания принципов государственного метрологического контроля и надзора (З-2), знания принципов построения международных и отечественных технических регламентов, стандартов, область ответственности различных организаций, имеющих отношение к метрологии, и стандартизации (З-3), правила пользования техническими регламентами, стандартами, комплексами стандартов и другой нормативной документацией в области водного транспорта, требования международной системы стандартизации (ИСО), Международной морской организации (ИМО), Международного союза электросвязи (МСЭ), и других организаций, задающих стандарты (З-4), основные цели, задачи, порядок проведения освидетельствования и сертификации системы безопасности компаний судов (З-5).

ПК-1.2 «Измерять и настраивать электрические цепи и электронные узлы» в части знания основных понятий и определений метрологии, стандартизации (З-1), знания принципов государственного метрологического контроля и надзора (З-2), знания принципов построения международных и отечественных технических регламентов, стандартов, область ответственности различных организаций, имеющих отношение к метрологии, и стандартизации (З-3), правила пользования техническими регламентами, стандартами, комплексами стандартов и другой нормативной документацией в области водного транспорта, требования международной системы стандартизации (ИСО), Международной морской организации (ИМО), Международного союза электросвязи (МСЭ), и других организаций, задающих стандарты (З-4), основные цели, задачи, порядок проведения освидетельствования и сертификации системы безопасности компаний судов (З-5).

ПК-1.3 «Выполнять работы по регламентному обслуживанию электрооборудования и средств автоматики» в части знания основных понятий и определений метрологии, стандартизации (З-1), знания принципов государственного метрологического контроля и надзора (З-2), знания принципов построения международных и отечественных технических регламентов, стандартов, область ответственности различных организаций, имеющих отношение к метрологии, и стандартизации (З-3), правила пользования техническими регламентами, стандартами, комплексами стандартов и другой нормативной документацией в области водного транспорта, требования международной системы стандартизации (ИСО), Международной морской организации (ИМО), Международного союза электросвязи (МСЭ), и других организаций, задающих стандарты (З-4), основные цели, задачи, порядок проведения освидетельствования и сертификации системы безопасности компаний судов (З-5).

ПК-1.4 «Выполнять диагностирование, техническое обслуживание и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики» в части знания основных понятий и определе-

ний метрологии, стандартизации (З-1), знания принципов государственного метрологического контроля и надзора (З-2), знания принципов построения международных и отечественных технических регламентов, стандартов, область ответственности различных организаций, имеющих отношение к метрологии, и стандартизации (З-3), правила пользования техническими регламентами, стандартами, комплексами стандартов и другой нормативной документацией в области водного транспорта, требования международной системы стандартизации (ИСО), Международной морской организации (ИМО), Международного союза электросвязи (МСЭ), и других организаций, задающих стандарты (З-4), основные цели, задачи, порядок проведения освидетельствования и сертификации системы безопасности компаний судов (З-5).

ПК-1.5 «Осуществлять эксплуатацию судовых технических средств в соответствии с установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций и отсутствие загрязнения окружающей среды» в части знания основных понятий и определений метрологии, стандартизации (З-1), знания принципов государственного метрологического контроля и надзора (З-2), знания принципов построения международных и отечественных технических регламентов, стандартов, область ответственности различных организаций, имеющих отношение к метрологии, и стандартизации (З-3), правила пользования техническими регламентами, стандартами, комплексами стандартов и другой нормативной документацией в области водного транспорта, требования международной системы стандартизации (ИСО), Международной морской организации (ИМО), Международного союза электросвязи (МСЭ), и других организаций, задающих стандарты (З-4), основные цели, задачи, порядок проведения освидетельствования и сертификации системы безопасности компаний судов (З-5).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижение обучающимися требуемой в соответствии с Таблицей А-III/7 Кодекса ПДНВ компетентности в сфере: Использование ручного инструмента, электрического и электронного измерительного оборудования для обнаружения неисправностей, технического обслуживания и ремонта

### **Задачи работы:**

Исследование электроизмерительных приборов.

### **Задание и методические указания**

#### **Методические материалы:**

1. Крайнов А.В. ОП.05 «Метрология и стандартизация»: конспект лекций для курсантов специальности 26.05.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики / А.В. Крайнов, – Керчь: Судомеханический техникум ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2019. – 169 с.

2. Бабер А. И. Электрические измерения: учебное пособие / А. И. Бабер, Е. Т. Харевская. — Минск: РИПО, 2019. — 106 с. — ISBN 978-985-503-857-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132006>.

3. Бузунова М. Ю. Электрические измерения: учебное пособие / М. Ю. Бузунова, В. В. Боннет. — Иркутск: Иркутский ГАУ, 2019. — 105 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133360>.

### **Предварительное домашнее задание:**

Перед выполнением работы необходимо проработать материал лекции №3 - 5 [2], в котором подробно изложен теоретический материал, включая расчетные формулы.

### **Учебное оборудование**

Электроизмерительные приборы (аналоговые) различных типов.

### **Последовательность выполнения работы**

#### **Экспериментальное исследование аналоговых электроизмерительных приборов**

1. Ознакомится с применяемыми приборами.

2. Изучить технические характеристики приборов по нанесённым на них условным обозначениям. В таблицу 1 занести условные обозначения, наносимые на шкале прибора. В работе дать письменные пояснения. Например, в графе «Положение шкалы» указывается  $\perp$ , а в тексте поясняется, что рабочее положение прибора вертикальное.

3. Изучить основные технические показатели прибора. К таким показателям относят класс точности прибора и чувствительность.

4. Определить предельное значение абсолютной погрешности прибора:

$$\Delta A = \pm KТ \cdot A_{\text{ном}}/100, \quad (1.1)$$

где  $KТ$  – класс точности прибора;

$A_{\text{ном}}$  – предельное значение шкалы значения прибора.

Данные записать в таблицу 1.1

Определить чувствительность прибора  $S_x$  :

$$S_x = \Delta\alpha/\Delta x, \quad (1.2)$$

где  $\Delta\alpha$  — изменение положения указателя относительно шкалы.

$\Delta x$  — изменение измеряемого значения.

В зависимости от измерения величины размерность:  $[S_x] = \text{дел./} A$ ;  $\text{дел./} B$  и т.д.

Данные занести в таблицу 1.1

5. Определить цену деления прибора  $C$ :

$$C = 1/S_x, \quad (1.3)$$

$[C] = A/\text{дел}; B/\text{дел}$  и т.д. Данные занести в таблицу 1.1

6. Сделать вывод о проделанной работе.

Таблица 1.1 – Результаты проделанной работы

Тип, марка	Предел измерения	Род тока	Система	Условия эксплуатации	Положение шкалы	Напряжение испытания изоляции	Заводской номер	Класс точности	Абсолютная погр. прибора $\pm \Delta A_n$	Чувствительн. прибора $S_x$	Цена деления прибора $C$
------------	------------------	----------	---------	----------------------	-----------------	-------------------------------	-----------------	----------------	---	-----------------------------	--------------------------

### Содержание отчета

Отчет выполняется на листах формата А4, печатным способом, с основной надписью формы 2а [3]. Отчет должен включать в себя:

1. Номер, тему и цель работы, перечень учебного оборудования.
2. Характеристику исследуемых приборов.
3. Схемы включения приборов, вычерченные в соответствии с требованиями ЕСКД.
4. Расчеты абсолютной погрешности, чувствительности и цены деления для каждого прибора с пояснениями.
5. Заполненную таблицу 1.1
6. Ответы на контрольные вопросы.
7. Выполненный, оформленный и защищенный отчет собирают в папку-скоросшиватель (вместе с тремя отчетами по практическим занятиям), формируют лист содержания с основной надписью формы 2 [3], делают титульный лист (Приложение А). В таком виде альбом лабораторных и практических работ сдается преподавателю не позднее чем за 1 неделю до дифференцированного зачета.

### Вопросы для самоконтроля:

Контрольный вопрос	Рекомендуемое содержание ответа (источник)
1. Как классифицируются приборы по принципу действия?	[2] стр. 50
2. Принцип действия приборов магнитоэлектрической системы?	[2] стр. 50-54
3. Могут ли работать приборы магнитоэлектрической системы на переменном токе? Ответ поясните.	[2] стр. 51
4. На шкале прибора нанесён знак, схематично изображающий катушку с ферромагнитным сердечником. Какой это прибор?	[4] стр. 43



5. На шкале нанесён знак в виде пятиконечной звезды с цифрой пять в центре. Что это означает?	[4] стр. 43
6. Может ли влиять на показания прибора его ориентация в горизонтальной плоскости?	[4] стр. 43
7. Укажите наибольшую приведённую погрешность для приборов классов точности 0,2; 1,0; 2,5.	[2] стр. 20
8. Какие моменты действуют на подвижную систему электроизмерительного прибора?	[2] стр. 49-66
9. Какие моменты действуют на подвижную систему электроизмерительного прибора при отсчёте показаний (стрелка прибора неподвижна)?	[2] стр. 49-66
10. Что произойдёт, если упругие токопроводящие пружинки из фосфористой бронзы заменить мягкой медной фольгой?	[2] стр. 49-66

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Положение о порядке оформления студенческих работ ФГБОУ ВО «КГМТУ» в последней редакции.
2. Крайнов А.В. ОП.05 «Метрология и стандартизация»: конспект лекций для курсантов специальности 26.05.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики / А.В. Крайнов, – Керчь: Судомеханический техникум ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2019. – 169 с.
3. ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные надписи (с Поправками).
4. Бабер А. И. Электрические измерения: учебное пособие / А. И. Бабер, Е. Т. Харевская. — Минск: РИПО, 2019. — 106 с. — ISBN 978-985-503-857-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132006>.
5. Бузунова М. Ю. Электрические измерения: учебное пособие / М. Ю. Бузунова, В. В. Боннет. — Иркутск: Иркутский ГАУ, 2019. — 105 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133360>.
6. Электронный ресурс «Главный форум метрологов». Форма доступа: metrologu.ru.
7. Электронный ресурс «Инженерный справочник». Форма доступа: <https://dpva.ru>.

## Приложение А

**Форма титульного листа альбома лабораторных и практических работ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬ-  
НОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
СУДОМЕХАНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ**

Цикловая комиссия эксплуатации судового электрооборудования и энергетических установок

«Допущено к защите»

«Защищено с оценкой \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О. руководителя)

\_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О. руководителя)

(подпись)

(подпись)

«   » \_\_\_\_\_ 20\_\_г

«   » \_\_\_\_\_ 20\_\_г

## **Альбом лабораторных и практических работ**

по учебной дисциплине ОП.05 «Метрология и стандартизация»

Специальность 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматике

Курсант группы СЭМ – 3\_\_

И.О. Фамилия

«   » \_\_\_\_\_ 20\_\_г.

Керчь, 20\_\_г.

Крайнов Александр Викторович

**ОП.05 «МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ»**

Практикум

по выполнению лабораторных работ

для курсантов специальности

26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики

профиля технического

очной и заочной форм обучения

Судомеханический техникум ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»  
298309 г. Керчь, Орджоникидзе, 123