

Компонент ОПОП
Специальность:
26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики
наименование ОПОП

Специализация:
Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики
Б1.О.14
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Метрология, стандартизация и сертификация

Разработчик (и):
Буев С.А.
ФИО

доцент
должность

к.т.н.
ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры
электрооборудования судов
наименование кафедры

протокол № 9 от 30.05.2025 г.

Заведующий кафедрой
Электрооборудования судов

подпись

Пономаренко Д.А.
ФИО

Мурманск
2025

Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Соответствие Кодексу ПДНВ
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>	
ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ИД-1опк-3: знает способы измерений, записи и хранения результатов наблюдений, методы обработки и представления экспериментальных данных ИД-2опк-3 уметь обрабатывать экспериментальные данные, интерпретировать и профессионально представлять полученные результаты ИД-3опк-3 владеет навыками работы с измерительными приборами и инструментами.	средства и методы проведения измерений и наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных	проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	
ПК-26. Способен организовать и эффективно осуществлять контроль качества запасных частей, комплектующих изделий и материалов, производственный контроль технологических процессов, качества продукции, услуг и конструкторской и технологической документации	ИД-1опк-26 знает производственный контроль технологических процессов; ИД-2опк-26 умеет организовать и эффективно осуществлять контроль качества запасных частей, комплектующих изделий и материалов; ИД-3опк-26 умеет определять качество продукции, услуг и конструкторской и технологической документации.	организацию и эффективное осуществление контроля качества запасных частей, комплектующих изделий и материалов, производственный контроль технологических процессов, качества продукции, услуг и конструкторской и технологической документации	организовать и эффективно осуществлять контроль качества запасных частей, комплектующих изделий и материалов, производственный контроль технологических процессов, качества продукции, услуг и конструкторской и технологической документации	организации и эффективного осуществления контроля качества запасных частей, комплектующих изделий и материалов, производственный контроль технологических процессов, качества продукции, услуг и конструкторской и технологической документации	Таблица А-III/6 «Техническая эксплуатация и ремонт электрического и электронного оборудования»
ПК-28. Способен осуществлять метрологическую поверку основных средств измерений, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и услуг.	ИД-1опк-28 Умеет осуществлять метрологическую поверку основных средств измерений; ИД-2опк-28 Умеет проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и услуг.	средства и методы осуществления метрологической поверки основных средств измерений, проводить стандартные и сертификационные	осуществлять метрологическую поверку основных средств измерений, проводить стандартные и сертификационные испытания ма-	осуществлять метрологическую поверку основных средств измерений, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и услуг.	Таблица А-III/6 «Техническая эксплуатация и ремонт электрического и электронного оборудования»

		ционные испытания материалов, изделий и услуг.	териалов, изделий и услуг		
--	--	--	---------------------------	--	--

2. Содержание дисциплины (модуля)

1. Введение. Основы метрологии. Обеспечение единства измерений. Метрологическое обеспечение. Основные положения метрологии. Измерение как познавательный процесс. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений. Структура и функции метрологической службы предприятия, являющегося юридическим лицом. Понятие метрологического обеспечения.
2. Средства и погрешности измерений. Средства измерений. Классификация измерительной аппаратуры. Погрешности систематические и случайные. Точность приборов.
3. Измерительные преобразователи электрических величин. Измерительные преобразователи в цепях постоянного тока. Уравнения преобразования шунтов и добавочных сопротивлений. Принцип действия измерительных трансформаторов. Измерительные трансформаторы напряжения. Виды и причины погрешностей. Измерительные трансформаторы тока. Особенности и условия их эксплуатации. Виды и причины погрешностей. Типы и особенности эксплуатации судовых трансформаторов тока. Выпрямительные и термоэлектрические. Принцип действия и схемы детекторов среднего, амплитудного и действующего значений напряжений.
4. Электроизмерительные приборы непосредственной оценки. Основные вопросы теории и устройства прибора. Приборы непосредственной оценки как сочетание и измерительной схемы. ГОСТ на электроизмерительные приборы. Классификация приборов непосредственной оценки по принципу действия, условиям эксплуатации и механической прочности. Приборы электромеханической группы. Особенности устройства судовых приборов. Моменты, действующие на оси приборов - вращающий противодействующий, устанавливающий, моменты трения и успокоения. Способы создания противодействующего момента. Понятие о логометрах. Чувствительность. Постоянная прибора. Магнитоэлектрические приборы. Принцип действия и устройство. Судовые магнитоэлектрические приборы: амперметры, вольтметры, мегаомметры. Магнитоэлектрические приборы с преобразователями. Электромагнитные приборы, принцип действия, устройство, теория, свойства, области применения. Причины погрешности и способы её уменьшения. Судовые электромагнитные приборы: амперметры, вольтметры, фазометры, синхроскопы, частотомеры. Электродинамические и ферродинамические приборы, принцип действия, устройство, применение на судах для измерения тока, напряжения, активной и реактивной мощностей. Электродинамические и ферродинамические логометры и их применение в качестве фазометров, синхроскопов и частотомеров. Индукционные приборы. Принцип действия, устройство. Применение индукционных приборов в качестве счётчиков активной энергии. Электростатические приборы. Принцип действия, устройство. Цифровые измерительные приборы.
5. Приборы для регистрации и наблюдения изменяющихся электрических величин. Электронные осциллографы. Принцип действия, структурная схема, назначение блоков, свойства, особенности, область применения осциллографов в судовых электротехнических установках.
6. Приборы сравнения. Измерительные мосты постоянного и переменного тока. Технические характеристики и применение в судовых условиях. Потенциометры постоянного тока. Принцип действия и устройство потенциометров. Понятие о потенциометрах с автоматическим уравновешиванием. Технические характеристики и область применения.
7. Измерения электрических и магнитных величин. Измерение электрических величин в

судовых энергетических установках. Измерение тока и напряжения в судовых цепях постоянного и трёхфазного тока. Измерение активной мощности и энергии в трёхфазных цепях. Измерение сопротивления изоляции электрических цепей постоянного и переменного тока на судне. Измерение магнитных величин. Основные магнитные величины. Классификация приборов. Измерение магнитных потоков и магнитной индукции. Измерение напряжённости и магнитодвижущей силы магнитного поля. Техника безопасности при работе под напряжением. Техники безопасности при работе на отключенном электрооборудовании.

8.Электрические измерения неэлектрических величин. Измерительные преобразователи неэлектрических величин. Методы измерения неэлектрических величин. Классификация измерительных преобразователей неэлектрических величин. Методы измерения температуры, давления, уровней крутящих моментов, осадки и др. в судовых условиях.

9.Основы стандартизации и сертификации. Исторические основы развития стандартизации и сертификации. Сертификация, её роль в повышении качества продукции и развитие на международном и национальном уровнях. Правовые основы стандартизации. Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Научная база стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов. Основные цели и объекты сертификации. Термины и определения в области сертификации. Сертификация систем качества.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению практических, самостоятельных, контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы(печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем

Основная литература:

Основная литература

- 1.Сергеев А.Г., Латышев М.В., Тегерея В.В. Метрология, стандартизация, сертификация. М.: Логос. 2003. с.275.
- 2.Тартаковский, Д.Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений / Д.Ф. Тартаковский, А.С. Ястребов. - М.: Высшая школа, 2001. - 346 с.
3. Правила классификации и постройки морских судов, ч. XI «Электрическое оборудование» (с изменениями).
4. Г.Г. Раннев. Информационно-измерительная техника и электроника. Учебник. М.: Академия.2013.-50 экз.
5. В.Ю. Шишмарёв. Средства измерений. Практикум. М.: Академия. 2014.-20 экз.
6. В.А. Панфилов.Электрические измерения. Учебник. М.: Академия.2015.-30экз.

7. Н.Е.Жадобин, Н.А.Алексеев, А.П.Крылов. Электронные и микропроцессорные системы управления судовых энергетических установок. Учебник. М.: Проспект. 2013.-20экз.
8. Р.М.Демидова-Парфёнова, В.Н.Малиновский, Ю.С.Солодов. Задачи и примеры расчётов по электроизмерительной технике. М.: Энергоатомиздат. 2013.
9. **Guidelines on Fatigue** [Электронный ресурс] / IMO. - Электрон.текстовые дан. (1 файл : 1,74 Мб). - London : IMO, 2002. - Загл. с титул.экрана. - Доступ к файлу в ауд. 227 В. - ISBN 978-92-801-5128-2. Рекомендации по усталости
10. **International Code for Ships Operating in Polar Waters (PolarCode)** [Электронный ресурс] / IMO. - Электрон.текстовые дан. (1 файл : 1,44 Мб). - London : IMO, 2016. - Загл. с титул.экрана. - Доступ к файлу в ауд. 227 В. - ISBN 978-92-801-1628-1. Международный кодекс для судов, действующих в полярных водах (Полярный кодекс)
11. **MARPOL Annex VI and NTC 2008 with guidelines for implementation** [Электронный ресурс] / IMO. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 6,41 Мб). - London : IMO, 2013. - Загл. с титул.экрана. - Доступ к файлу в ауд. 227 В. - ISBN 978-92-801-1560-4. Приложение VI МАРПОЛ и НТК 2008 с руководящими принципами осуществления М 32
12. **Model Course 2.03: Advanced Training in Fire Fighting, 2000 Edition** [Электронный ресурс] : Course+Compendium / IMO. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 40,4 Мб). - London : IMO, 2001. - Загл. с титул.экрана. - Доступ к файлу в ауд. 227 В. - ISBN 978-82-801-5087-2. Модельный курс 2.03: Повышение квалификации по борьбе с пожарами, выпуск 2000 года

Дополнительная литература:

В.И.Нефёдов. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. М.: Высшая школа. 2007..

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1) *Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации*- URL: <http://pravo.gov.ru>
- 2) *Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»* - URL: <http://window.edu.ru>
- 3) *Справочно-правовая система. Консультант Плюс* - URL: <http://www.consultant.ru/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Программные продукты Microsoft (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Microsoft Azure DevTools for Teaching (с февраля 2019 г., ранее Microsoft Imagine, ранее Microsoft DreamSpark, ранее Microsoft MSDN Academic Alliance). Подписки действительны по 10.12.2019 (счет-фактура №IM22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018);
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор №32/224 от 14.07.2009);
3. MathWorks MATLAB 2010 (сетевая версия) License Number 619865 от 11.12.2009 (договор №32/356 от 10.12.2009);
4. PascalABC.NET версия 2.2, сборка 903 (23.04.2015) бесплатная некоммерческая лицензия;
5. Lazarus 1.2.6, версия FPC 2.6.4, ревизия SVN 46529, Лицензия: GNU GPL v.2.0/GNU LGPL v. 2.1;
6. Scilab-5.5.2 GNU General Public License (GPL) v.2.0;
7. КОМПАС-3D LT V12, бесплатная некоммерческая версия.

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Количество контрольных работ	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1
Количество рефератов	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество эссе	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Перечень лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ	Количество часов	
		Очная	Заочная
1	2	3	5
1	Лабораторная работа №1. Поверка технического амперметра магнитоэлектрической системы	1	
2	Лабораторная работа №2. Поверка технического вольтметра магнитоэлектрической системы	1	1
3	Лабораторная работа №3. Расширение пределов измерения амперметров	1	-
4	Лабораторная работа №4. Расширение пределов измерения вольтметров	1	-
5	Лабораторная работа №5. Измерение напряжений, токов и частот при помощи электронного осциллографа	2	1
6	Лабораторная работа №6. Измерение коэффициента мощности при смешанной нагрузке	2	-
7	Лабораторная работа №7. Измерение активной мощности в 3-х фазных цепях.	2	1
8	Лабораторная работа №8. Исследование интегрального резистивного индикатора уровня воды. Измерение уровня.	1	-
9	Лабораторная работа №9. Изучение и исследование режимов работы микропроцессорного измерителя – регулятора ТРМ-138	1	-
	Итого:	12	4

Перечень практических работ

№ п/п	Темы практических работ	Количество часов	
		Очная	Заочная
1	2	3	5
1	Оценка результатов измерений с учётом систематической погрешности	4	1
2	Расчёт абсолютной и относительной погрешности вольтметра по классу точности.	2	1
3	Расчёт внутреннего сопротивления амперметра. Расчёт шунтов и добавочных резисторов	2	-
4	Оценка погрешностей результатов измерения параметров гармонического напряжения осциллографом.	2	-
5	Расчёт сопротивлений плеч моста датчика температуры 7.91ган	2	-
6	Расчёт погрешности результата косвенного измерения расхода	2	-
7	Выбор цифрового прибора из числа однотипных по метрологическим характеристикам. Априорная оценка погрешностей результатов измерения «методом наихудшего случая». Выбор диапазона измерения ЦИП.	2	-
8	Определение результата измерения частоты и периода цифровым частотомером погрешностей. Выбор режима работы циф-	2	1

	рового частотомера.		
9	Методика конфигурирования микропроцессорного измерителя – регулятора ТРМ-138 с клавиатуры прибора.	2	-
10	Методика конфигурирование микропроцессорного измерителя – регулятора ТРМ-138 с помощью программы «Сетевой конфигурактор ОВЕН» с клавиатуры ПК.	4	1
	Итого:	24	4

Перечень примерных тем курсовых работ

1. Метрология электрических измерений, стандартизация и сертификация» (по вариантам).
2. Структура и функции метрологической службы предприятия, являющегося юридическим лицом.
3. Понятие метрологического обеспечения.
4. Условные графические обозначения на шкалах электроизмерительных приборов?
5. Формы представления результатов измерений.
6. Погрешности систематические и случайные. Точность приборов.
7. Измерительные преобразователи в цепях постоянного тока. Уравнения преобразования шунтов и добавочных сопротивлений.
8. Принцип действия измерительных трансформаторов. Измерительные трансформаторы напряжения. Виды и причины погрешностей.
9. Измерительные трансформаторы тока. Особенности и условия их эксплуатации. Виды и причины погрешностей. Типы и особенности эксплуатации судовых трансформаторов тока.
10. Выпрямительные и термоэлектрические преобразователи.
11. Принцип действия и схемы детекторов среднего, амплитудного и действующего значений напряжений
12. ГОСТ на электроизмерительные приборы.
13. Классификация приборов непосредственной оценки по принципу действия, условиям эксплуатации и механической прочности.
14. Приборы электромеханической группы. Особенности устройства судовых приборов. Моменты, действующие на оси приборов - вращающий противодействующий, устанавливающий, моменты трения и успокоения. Способы создания противодействующего момента. Понятие о логометрах.
15. Чувствительность. Постоянная прибора.
16. Магнитоэлектрические измерительные механизмы. Принцип действия и устройство.
17. Судовые магнитоэлектрические приборы: амперметры, вольтметры, мегаомметры.
18. Магнитоэлектрические приборы с преобразователями. 19. Электромагнитные измерительные механизмы, принцип действия, устройство, теория, свойства, области применения. Причины погрешности и способы её уменьшения.
20. Судовые электромагнитные приборы: амперметры, вольтметры, фазометры, синхроскопы, частотомеры.
21. Электродинамические и ферродинамические измерительные механизмы, принцип действия, устройство, применение на судах для измерения тока, напряжения, активной и реактивной мощностей.
22. Электродинамические и ферродинамические логометры и их применение в качестве фазометров, синхроскопов и частотомеров.
23. Электростатические приборы. Принцип действия, устройство.
24. Цифровые измерительные приборы.
25. Электронные осциллографы. Принцип действия, структурная схема, назначение блоков, свойства, особенности,