

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕ-  
ЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Мореходный факультет

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ

Декан МФ



/С.Ю. Труднев/

«23» марта 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электроизмерительная и контрольная аппаратура»**

по специальности

26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»  
(уровень специалитет)

специализация: «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»  
квалификация: инженер-электромеханик

Петропавловск-Камчатский  
2022

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» (уровень специалитета) учебного плана подготовки специалистов, принятого на заседании ученого совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 01 декабря 2021г., протокол № 3 и в соответствии с требованиями Конвенции ПДНВ (Правило III/6 МК ПДНВ с поправками, Раздел А-III/6).

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры «ЭУЭС»

Толстова Л.А.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «ЭУЭС»

«28» февраля 2022 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой «ЭУЭС»

к.т.н., доцент

«23» марта 2022 г.

Белов О.А.

## 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

### 1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

**Целью** преподавания дисциплины «Электроизмерительная и контрольная аппаратура» является освоение и изучение курсантами вопросов, связанных с информационными, измерительными и контрольными средствами судов, включая современные цифровые технологии.

**Задачи** изучения дисциплины заключаются в приобретении курсантами и студентами теоретических и практических знаний, необходимых для грамотной эксплуатации и технического обслуживания измерительной и контрольной аппаратуры судна, комплексное формирование общекультурных и профессиональных компетенций обучающихся.

Предметом данного курса является всестороннее изучение судовой измерительной и контрольной аппаратуры: систем электроизмерительных приборов как аналогового, так и цифрового типа; контрольных и защитных аппаратов судовой электростанции; переносных средств измерения и диагностики, а также приёмов технического обслуживания и ремонтов.

### 1.2. Требования к результатам освоения дисциплины.

В соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки (специальности) 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» (квалификация (степень) «специалист»), выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК) (таблица 1).

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Таблица 1

Задача профессиональной деятельности	Код и наименование определяемой самостоятельно профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции, определяемой самостоятельно	Компетенции 1 колонка таблиц А-III/6	Основание (профессиональный стандарт / анализ опыта)
Организация безопасного ведения работ по монтажу и наладке судового электрооборудования и средств автоматики;	ПК-6. Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание судовой компьютерной информационной системы в соответствии с международными и национальными требованиями	ИД-1 <sub>ПК-6</sub> . Демонстрирует навыки безопасного технического использования судовой компьютерной информационной системы ИД-2 <sub>ПК-6</sub> . Понимает организацию технического обслуживания судовой компьютерной информационной системы	Кодекс ПДНВ Табл. А-III/6	17.015 Профессиональный стандарт «Судоводитель-механик», анализ опыта

### 1.3. Место дисциплины в структуре ООП

Рабочая программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС ВПО по направлению 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и учебного плана ФГБОУ ВПО «КамчатГТУ».

Дисциплина «**Электроизмерительная и контрольная аппаратура**» относится к факультативной части ФГОС ВПО профессиональный цикл (ФТД.06).

*Связь с предшествующими и последующими дисциплинами*

Дисциплины, обеспечивающие успешное изучение данного курса: теоретические основы электротехники; физика, раздел «Электричество и магнетизм»; математика, темы «Элементы линейной алгебры», «Комплексные числа»; метрология, тема «Закономерности формирования результата измерений, понятия погрешности, источники погрешности»; материаловедение, темы «Магнитные материалы», «Материалы с особыми электрическими свойствами».

Дисциплина «**Электроизмерительная и контрольная аппаратура**» служит для создания теоретической базы при изучении последующих специальных дисциплин, связанных с автоматизацией технологических процессов, сбором и обработкой информации о работе судовых автоматических систем. Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины используются при изучении следующих дисциплин: «Судовые автоматизированные электроэнергетические системы», «Микропроцессорные системы управления», «Системы управления энергетическими и технологическими процессами» (в том числе при прохождении практики, итоговой аттестации).

## 2. Содержание дисциплины

### 2.1. Тематический план дисциплины очная форма обучения

Таблица 2

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Раздел 1. Приборы контроля и сигнализации, средства автоматики и дистанционного управления</b> Тема 1. Классификация и принцип действия приборов контроля и сигнализации, средств автоматики и дистанционного управления	36	36	6	30			Тест-контроль	
<b>Раздел 2. Датчики и преобразователи.</b> Тема 2. Датчики судовых контрольно измерительных систем.	12	12	2	10			Опрос, защита практических работ	
Тема 3. Преобразователи судовых контрольно измерительных систем.	12	12	2	10			Чертеж схем и их защита	
<b>Раздел 3. Системные преобразования телеметрической информации в судовых сетях.</b> Тема 4. Преобразователи телеметрической информации.	30	26	6	20		4	Опрос, написание и защита докладов	
<b>Раздел 4. Судовые электрические сети.</b> Тема 5. Классификация судовых систем распределения электроэнергии. Устройство	10	10		10			Тест-контроль	

судовых электрических сетей. Понятие заземления.								
Тема 6. Судовые провода и кабели.	6	6		6				
Тема 7. Техника безопасности при ремонте судовых электрических сетей.	6	6	2	4				
<b>Раздел 5. Судовая электрическая аппаратура.</b> Тема 8. Понятие и принцип действия предохранителей, автоматических выключателей, автоматических регуляторов напряжения и компенсаторов реактивной мощности.	12	10	2	8		2		
Тема 9. Судовая электрическая аппаратура защиты.	12	10	2	8		2		
Тема 10. Технология ремонта судовой электрической аппаратуры.	8	8	2	6				
<b>Зачет</b>							Опрос, тест	
<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>136</b>	<b>24</b>	<b>112</b>		<b>8</b>		<b>4</b>

## 2.2. Тематический план дисциплины заочной формы обучения

Таблица 3

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Раздел 1. Приборы контроля и сигнализации, средства автоматики и дистанционного управления</b> Тема 1. Классификация и принцип действия приборов контроля и сигнализации, средства автоматики и дистанционного управления	30					30	Тест-контроль	
<b>Раздел 2. Датчики и преобразователи.</b> Тема 2. Датчики судовых контрольно измерительных систем.	17	2	2			15	Опрос, защита практических работ	
Тема 3. Преобразователи судовых контрольно измерительных систем.	15					15	Чертеж схем и их защита	
<b>Раздел 3. Системные преобразования телеметрической информации в судовых сетях.</b> Тема 4. Преобразователи телеметрической информации.	20					20	Опрос, написание и защита докладов	
<b>Раздел 4. Судовые электрические сети.</b> Тема 5. Классификация судовых систем распределения электроэнергии. Устройство судовых электрических сетей. Понятие заземления.	10					10	Тест-контроль	
Тема 6. Судовые провода и кабели.	10					10		
Тема 7. Техника безопасности при ремонте судовых электрических сетей.	10					10		

<b>Раздел 5. Судовая электрическая аппаратура.</b>								
Тема 8. Понятие и принцип действия предохранителей, автоматических выключателей, автоматических регуляторов напряжения и компенсаторов реактивной мощности.	12	2		2			10	
Тема 9. Судовая электрическая аппаратура защиты.	10						10	
Тема 10. Технология ремонта судовой электрической аппаратуры.	6						6	
<b>Зачет</b>								Опрос, тест
<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>136</b>	<b>4</b>

*Описание содержания дисциплины по разделам и темам.*

### **Раздел 1. Приборы контроля и сигнализации, средства автоматики и дистанционного управления**

Тема 1. Классификация и принцип действия приборов контроля и сигнализации, средств автоматики и дистанционного управления

Лекция 1. Классификация приборов контроля и сигнализации, средств автоматики и дистанционного управления. Особенности работы электроизмерительных приборов в судовых условиях. Организация диагностики и поверки приборов контроля, сигнализации, средств автоматики и дистанционного управления.

Лекция 2. Системы электроизмерительных приборов. Приборы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической систем. Конструкция и принцип действия. Достоинства и недостатки приборов различных систем.

Лекция 3. Средства автоматики и дистанционного управления на судах.

*Практическое занятие 1.* Приборы магнитоэлектрической системы. Амперметры, вольтметры, гальванометры - техническое обслуживание, средний ремонт и регулировка.

*Практическое занятие 2.* Приборы магнитоэлектрической системы - поверка, ремонт с разборкой механизма кинематики и подвижной системы Капитальный ремонт с заменой основных частей и узлов - перематывание рамок, замена моментных пружин с подбором их силы, переградуировка приборов на другие пределы измерения.

*Практическое занятие 3.* Приборы электромагнитной системы. Амперметры, вольтметры, гальванометры - техническое обслуживание, средний ремонт и регулировка.

*Практическое занятие 4.* Приборы электромагнитной системы – поверка, ремонт с разборкой механизма кинематики и подвижной системы. Приборы стрелочные измерительные - капитальный ремонт с заменой основных частей и узлов - перематывание рамок, замена моментных пружин с подбором их силы, переградуировка приборов на другие пределы измерения.

*Практическое занятие 5.* Милливольтметры - средний ремонт, поверка и сдача после испытаний.

*Практическое занятие 6.* Приборы измерения мощности и коэффициента мощности - техническое обслуживание, средний ремонт и регулировка.

*Практическое занятие 7.* Приборы измерения мощности и коэффициента мощности – поверка, капитальный ремонт и регулировка.

*Практическое занятие 8.* Частотомеры – схема подключения, техническое обслуживание, средний ремонт и регулировка.

*Практическое занятие 9.* Магазины сопротивлений - поверка, техническое обслуживание. Измерительные мосты. Потенциометры автоматические электронные и мосты одноточечные регулирующие и самопишущие - поверка, техническое обслуживание.

*Практическое занятие 10.* Мост Вина, двойной мост Вина - устройство, принцип действия, поверка, техническое обслуживание.

*Практическое занятие 11.* Синхроскопы. Ламповый и стрелочный синхроскопы. Конструкция и принцип действия. Схема подключения.

*Практическое занятие 12.* Измерительные трансформаторы тока - устройство, принцип действия, схема подключения, техническое обслуживание.

*Практическое занятие 13.* Измерительные трансформаторы напряжения - устройство, принцип действия, схема подключения, техническое обслуживание.

*Практическое занятие 14.* Судовые пневматические регуляторы. Устройство и принцип действия, техническое обслуживание.

*Практическое занятие 15.* Судовые гидравлические регуляторы. Устройство и принцип действия, техническое обслуживание.

## **Раздел 2. Датчики и преобразователи.**

Тема 2. Датчики судовых контрольно измерительных систем.

Лекция 4. Классификация судовых датчиков.

*Практическое занятие 16.* Датчики давления в судовой автоматике. Пьезоэлектрический датчик давления.

*Практическое занятие 17.* Датчики расхода в судовой автоматике.

*Практическое занятие 18.* Датчики перемещения в судовой автоматике.

*Практическое занятие 19.* Датчик обратной мощности.

*Практическое занятие 20.* Датчики тока и напряжения микропроцессорной системы управления ЭЭУ.

Тема 3. Преобразователи судовых контрольно измерительных систем.

Лекция 5. Классификация судовых преобразователей.

*Практическое занятие 21.* Тензорезисторные преобразователи.

*Практическое занятие 22.* Термопреобразователи сопротивления. Термометры сопротивления. Термисторы.

*Практическое занятие 23.* Термоэлектрические преобразователи. Термопара.

*Практическое занятие 24.* Пьезоэлектрические преобразователи.

*Практическое занятие 25.* Преобразователи давления.

## **Раздел 3. Системные преобразования телеметрической информации в судовых сетях.**

Тема 4. Преобразователи телеметрической информации.

Лекция 6. Устройство и принцип действия операционных усилителей.

Лекция 7. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

Лекция 8. Активные аналоговые фильтры. Цифровые фильтры.

*Практическое занятие 26.* Пропорциональный регулятор на базе операционного усилителя.

*Практическое занятие 27.* Пропорционально интегральный регулятор на базе операционного усилителя.

*Практическое занятие 28.* Пропорционально-интегральный-дифференциальный регулятор на базе операционного усилителя.

*Практическое занятие 29.* Положительные обратные связи в системах автоматике на базе операционного усилителя.

*Практическое занятие 30.* Отрицательные обратные связи в системах автоматике на базе операционного усилителя.

*Практическое занятие 31.* Активные аналоговые фильтры в судовой автоматике.  
*Практическое занятие 32.* Цифровые фильтры в судовой автоматике.  
*Практическое занятие 33.* Фильтры токов нулевой последовательности.  
*Практическое занятие 34.* Определение активной мощности в микропроцессорной системе управления судовой электростанции.  
*Практическое занятие 35.* Распределение активной мощности в микропроцессорной системе управления судовой электростанции.

#### **Раздел 4. Судовые электрические сети.**

Тема 5. Классификация судовых систем распределения электроэнергии. Устройство судовых электрических сетей. Понятие заземления.

*Практическое занятие 36.* Требования, предъявляемые к судовым электрическим сетям.  
*Практическое занятие 37.* Классификация судовых систем распределения электроэнергии..  
*Практическое занятие 38.* Устройство судовых электрических сетей.  
*Практическое занятие 39.* Заземление на судах.  
*Практическое занятие 40.* Механизм проверки сопротивления изоляции судовых электрических сетей.  
Тема 6. Судовые провода и кабели.

*Практическое занятие 41.* Виды и марки судовых проводов и кабелей.  
*Практическое занятие 42.* Нормы допустимых продолжительных перегрузок на электрические провода и кабели.  
*Практическое занятие 43.* Окраска кабелей, крепёжных устройств и кожухов.  
Тема 7. Техника безопасности при ремонте судовых электрических сетей.

Лекция 9. Организация охраны труда и техники безопасности при эксплуатации и ремонте судовых электрических сетей.

*Практическое занятие 44.* Охрана труда при ремонте судовых электрических сетей.  
*Практическое занятие 45.* Правила техники безопасности при ремонте судовых электрических сетей.

#### **Раздел 5. Судовая электрическая аппаратура.**

Тема 8. Понятие и принцип действия предохранителей, автоматических выключателей, автоматических регуляторов напряжения и компенсаторов реактивной мощности.

Лекция 10. Классификация судовой электрической аппаратуры.

*Практическое занятие 46.* Классификация и принцип действия предохранителей и автоматических выключателей.  
*Практическое занятие 47.* Классификация и эксплуатация автоматических регуляторов напряжения.  
*Практическое занятие 48.* Эксплуатация компенсаторов реактивной мощности.  
*Практическое занятие 49.* Реле обратной мощности и обратного тока.  
Тема 9. Судовая электрическая аппаратура защиты.

Лекция 11. Типы защит судовой электростанции.

*Практическое занятие 50.* Аппаратура защиты судовой электростанции от повышенного и пониженного напряжения. Дифференциальная защита.  
*Практическое занятие 51.* Аппаратура токовой защиты.

*Практическое занятие 52* .Аппаратура защиты от избыточной мощности.

*Практическое занятие 53*. Техническое обслуживание судовой электрической аппаратуры.

Тема 10. Технология ремонта судовой электрической аппаратуры.

Лекция 12. Технология ремонта судовой электрической аппаратуры и правила безопасности при её ремонте.

*Практическое занятие 54*. Технология ремонта коммутационной электроаппаратуры.

Технологии ремонта контактов, предохранителей.

*Практическое занятие 55*. Технология ремонта автоматических выключателей.

*Практическое занятие 56*. Технология ремонта реле и аппаратуры управления и защиты судовых электроприводов.

### **3. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся**

#### *3.1. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов ЗФО*

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Электроизмерительная и контрольная аппаратура» является важной составляющей частью подготовки студентов по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового оборудования и средств автоматики» выполняется в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) и учебным планом КамчатГТУ.

#### **Самостоятельная работа студентов ставит своей целью:**

1. развитие навыков ведения самостоятельной работы;
2. приобретение опыта систематизации полученных результатов исследований, формулировку новых выводов и предложений как результатов выполнения работы;
3. развитие умения использовать научно-техническую литературу и нормативно-методические материалы в практической деятельности;
4. приобретение опыта публичной защиты результатов самостоятельной работы.

#### **Темы СРС:**

*СРС*. Приборы контроля и сигнализации, средства автоматики и дистанционного управления.

*СРС*. Датчики и преобразователи.

*СРС*. Системные преобразования телеметрической информации в судовых сетях.

*СРС*. Судовые электрические сети.

*СРС*. Судовая электрическая аппаратура.

### **4. Рекомендуемая литература**

#### *4.1. Основная литература*

1. Прохоренков А.М., Ремезовский В.М. Судовые информационно-измерительные системы рыбопромыслового флота: Учебное пособие – М: МОРКНИГА, 2013,-436с.

2. Марков Э.Т. Судовые электрические аппараты. Л.: Из-во Судостроение,1981,-343с.

## 4.2. Дополнительная литература

3. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 г. (ПДМНВ-78) с поправками ( консолидированный текст), - СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010г. – 806с.

4. Информационно-измерительная техника и технологии / В. И. Калашников, С. В. Нефедов, А. Б. Путилин и др.; под ред. Г. Г. Ранеева. — М.: Высшая школа, 2008. — 454 с. (интернет-ресурс).

## 5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
2. Electrichepl.ru – сайт для электриков

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### **Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям.**

Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний. Значительную часть теоретических знаний студент должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, учебного пособия по дисциплине, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета). В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, зачету, контрольным тестам.

### **Рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Для подготовки к занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой основной и дополнительной литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

### **Рекомендации по организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к занятиям, зачету, выполнение домашних практических заданий (рефератов, оформление отчетов по практическим работам, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение и т.д.).

Другие, более детальные методические указания по освоению дисциплины приведены в учебно-методическом обеспечении.

## **7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

### *7.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса*

1. электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 6 и 7 данной рабочей программы;
2. использование слайд-презентаций;

### *7.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса*

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

1. текстовый редактор Microsoft Word;
2. электронные таблицы Microsoft Excel;
3. презентационный редактор Microsoft Power Point;

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы учебная аудитория № 3-403 с комплектом учебной мебели на 32 посадочных места;
2. доска аудиторная;
3. мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
4. набор приборов и элементов для изучения;
5. мультиметр.