

**Компонент ОПОП**  
**26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики**  
наименование ОПОП

**Специализация:**  
**Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики**  
**Б1.О.26**  
шифр дисциплины

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплины**  
**(модуля)**

**Элементы и функциональные устройства судовой автоматики**

Разработчик (и):  
Селяков И.Ю.  
ФИО

доцент  
должность

К.Т.Н.  
ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры  
автоматики и вычислительной техники  
наименование кафедры

протокол № 8 от 26.05.2022

Заведующий кафедрой  
автоматики и вычислительной техники

А.В. Кайчен.  
подпись ФИО

Мурманск  
2022

### Пояснительная записка

Объем дисциплины 3 з.е.

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

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций <sup>1</sup>	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Соответствие Кодексу ПДНВ <sup>1</sup>
ОПК-2. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Применяет фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности ОПК-2.2. Применяет методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности ОПК-2.3. Использует естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности		Функция: АШ/6 (Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на уровне эксплуатации; Техническое обслуживание и ремонт на уровне эксплуатации); Функция: А-Ш/7 (Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на вспомогательном уровне)
ПК-3 Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными требованиями	ПК-3.1. Умеет осуществлять безопасное техническое использование систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными требованиями; ПК-3.2. Умеет осуществлять безопасное техническое обслуживание систем автоматики и управления главной двига-	Знать: принципы построения, устройство, особенности, режимы работы основных элементов судовой автоматики; требования надежной эксплуатации элементов автоматики на судах; элементную базу современных систем автоматического управления контроля. Уметь: читать функциональные, структурные,	Функция: АШ/6 (Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на уровне эксплуатации; Техническое обслуживание и ремонт на уровне эксплуатации); Функция: А-Ш/7 (Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на вспомогательном уровне)

	<p>тельной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными требованиями;</p> <p>ПК-3.3. Умеет осуществлять безопасное диагностирование и ремонт систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными требованиями;</p>	<p>принципиальные схемы соединений аналоговых, логических и цифровых систем управления и контроля отечественного и зарубежного производства, проверять работоспособность элементов судовой автоматики и восстанавливать ее в случае необходимости</p> <p>Владеть: владения инженерными методиками расчета и выбора элементов функциональных</p>	
<p>ПК-7</p> <p>Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями</p>	<p>ПК-7.1. Умеет осуществлять безопасное техническое использование электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями;</p> <p>ПК-7.2. Умеет осуществлять безопасное техническое обслуживание электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями;</p> <p>ПК-7.3. Умеет осуществлять безопасное диагностирова-</p>	<p>устройств типовых судовых систем управления технологическими процессами</p>	<p>Функция: АШ/6 (Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на уровне эксплуатации; Техническое обслуживание и ремонт на уровне эксплуатации);</p> <p>Функция: А-Ш/7 (Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на вспомогательном уровне)</p>

	ние и ремонт электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями;		
ПК-11 Способен осуществлять наблюдение за работой автоматических систем управления двигательной установкой и вспомогательными механизмами	ПК-11.1. Умеет осуществлять наблюдение за работой автоматических систем управления двигательной установкой; ПК-11.2. Умеет осуществлять наблюдение за работой автоматических систем управления вспомогательными механизмами;		Таблица АП/6 Наблюдение за работой автоматических систем управления двигательной установкой и вспомогательными механизмами

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

Назначение элементов автоматики в судовых автоматических системах. История развития элементов автоматики. Способы изображения и условные обозначения элементов судовых автоматических систем. Понятие надежности элементов автоматики. Требования к элементам судовых автоматических систем и их эксплуатации. Перспективы развития элементов автоматики. Задачи курса. Общие понятия об элементах судовых автоматических систем управления. Характеристика судовых автоматических систем. Типовая функциональная схема судовой автоматической системы. Классификация элементов автоматики. Математическое описание элементов автоматики. Статический режим работы элементов автоматики. Статические характеристики элементов автоматики. Типовые возмущения и их характеристики. Динамический режим работы элементов автоматики. Динамические характеристики элементов автоматики. Понятие о динамических звеньях. Уравнения, динамические характеристики линейных типовых звеньев. Функциональные устройства, соответствующие типовым звеньям. Измерительные преобразователи и Основные понятия об измерительных преобразователях и датчиках, классификация, структура и основные датчики. Характеристики. Условия согласования измерительных преобразователей и датчиков с другими элементами автоматических систем. Требования к измерительным преобразователям, устанавливаемым на судах. Особенности конструкции, монтажа, эксплуатации. Потенциометрические преобразователи. Принцип действия, характеристики. Индуктивные и трансформаторные преобразователи. Принцип действия, характеристики. Емкостные преобразователи. Принцип действия, характеристики. Магнитоупругие преобразователи. Принцип действия, характеристики. Пьезоэлектрические преобразователи. Принцип действия, характеристики. Тензорезисторные преобразователи. Принцип действия, характеристики. Термопреобразователи сопротивления. Принцип действия, характеристики. Термоэлектрические преобразователи. Принцип действия, характеристики. Преобразователи частоты враще-

ния, тахогенераторы постоянного тока, асинхронные тахогенераторы, частотные преобразователи частоты вращения. Датчики угла рассогласования на сельсинах и поворотных трансформаторах. Сельсины. Принцип действия. Индикаторный и трансформаторный режимы работы сельсинов. Поворотные трансформаторы. Принцип действия. Синусно-косинусные, масштабные и линейные поворотные трансформаторы. Датчики давления, расхода, уровня. Принцип действия, характеристики. Датчики крутящего момента. Принцип действия, характеристики. Датчики электрических величин. Усилители. Классификация усилителей, требования и особенности их эксплуатации. Магнитные усилители. Принцип действия, конструкция. Идеальный магнитный усилитель со свободным намагничиванием, идеальный магнитный усилитель с вынужденным намагничиванием. Характеристики реального магнитного усилителя. Графоаналитический способ построения статической характеристики магнитного усилителя. Магнитный усилитель с внешней обратной связью. Релейный режим работы магнитного усилителя. Бесконтактные магнитные реле. Магнитный усилитель с самонасыщением. Динамические характеристики магнитных усилителей. Реверсивные магнитные усилители. Особенности эксплуатации магнитных усилителей в судовых автоматических системах. Электромашинные усилители. Электромашинные усилители поперечного поля. Принцип действия. Статические и динамические характеристики. Гидравлические и пневматические усилители, устройство и принцип действия. Динамические характеристики. Исполнительные элементы автоматических систем. Основные понятия и назначение исполнительных элементов. Классификация. Требования к исполнительным элементам судовых автоматических систем. Электродвигатели как исполнительные элементы. Статические и динамические характеристики двигателей постоянного тока с якорным и полюсным управлением. Двухфазные асинхронные двигатели. Основные схемы включения. Динамические характеристики двухфазных асинхронных двигателей. Шаговые электрические двигатели. Основные разновидности. Динамические свойства шаговых двигателей. Схемы управления шаговых двигателей. Исполнительные механизмы с электромагнитными муфтами и их динамические свойства. Нейтральные электромагниты постоянного тока как исполнительные устройства. Тяговые и механические характеристики. Временные характеристики. Поляризованные электромагниты. Тяговые и механические характеристики. Электромагниты переменного тока. Тяговые характеристики. Особенности конструкции. Электромагнитные реле. Реле с магнитоуправляемыми контактами. Бесконтактные реле. Гидравлические и пневматические исполнительные устройства. Требования к гидравлическим и пневматическим исполнительным устройствам судовых автоматических систем, особенности их эксплуатации. Вычислительные устройства. Общие сведения. Классификация вычислительных и функциональных устройств. Назначение вычислительных и функциональных устройств в судовых автоматических системах. Вычислительные устройства с интегральными операционными усилителями. Функциональные устройства. Эксплуатация и ремонт элементов судовых автоматических систем. Классификация неисправностей. Ремонт элементов автоматики в судовых условиях. Техника безопасности при эксплуатации элементов автоматики в судовых условиях. Заключение Перспективные элементы. Элементная база судовых систем автоматического управления и перспективы ее развития. Новая литература в данной отрасли техники. Рекомендации учащимся по дальнейшему совершенствованию знаний в области судовой автоматики.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению практических, самостоятельных, контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представле-

ны на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

1. Методическое пособие к практическим занятиям. «Система управления AST 50011 вспомогательными механизмами энергетической установки судов проекта 488 типа «Мозунд». Бобраков В.Ф., Прохоренков А.М.- Мурманск: МВИМУ, 2003. -49с.
2. Методические указания к практическим занятиям. «Системы автоматического управления движением судна по курсу». Прохоренков А.М. -Мурманск: МВИМУ, 2008. -40с.
3. Методические указания к лабораторным занятиям. «Системы автоматического управления движением судна по курсу. Авторулевой «Аист»». Прохоренков А.М. -Мурманск: МВИМУ, 2008. -20с.
4. Методические указания к лабораторным занятиям. «Исследования режимов работы авторулевого «Аист». Прохоренков А.М. -Мурманск: МВИМУ, 2008. -16с.
5. Методические указания к практическим и лабораторным занятиям. «Исследование режимов работы судовой системы управления ваерной лебедки типа ЗКЛW6,3 на тренажере». Прохоренков А.М. -Мурманск: МГТУ, 2014. -52с.
6. Методические указания к лабораторным и практическим занятиям. «Системы управления судовыми вспомогательными дизель-генераторами типа АFB. Прохоренков А.М. - Мурманск: МГТУ, 2014-46с.

#### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ 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**

1. Жадобин, Н. Е. Элементы судовой автоматики: [учеб. пособие] / Н. Е. Жадобин, А. П. Крылов. - СПб. : Элмор, 2002. - 125 с.
2. Прохоренков А.М. Системы управления судовыми энергетическими процессами: Учебник. М.: МОРКНИГА, 2017. – 443 с.
3. Прохоренков А.М. Системы управления судовыми технологическими процессами: Учебник. М.: МОРКНИГА, 2017. – 276 с.
4. Жадобин Н.Е. Электронные и микропроцессорные системы управления судовых энергетических и электроэнергетических установок: Учебное пособие/ Н.Е. Жадобин. – М.: Проспект, 2010.
5. Молочков В.Я. Микропроцессорные системы управления техническими средствами рыбопромысловых судов: Учебное пособие. М.: Моркнига, 2013.
6. Прохоренков А.М. Автоматизация судовых холодильных установок: Учебное пособие. М.: МОРКНИГА, 2012. – 288 с.
7. Прохоренков А.М., Ремезовский В.М. Судовые информационно - измерительные системы рыбопромыслового флота: Учебное пособие/ А.М. Прохоренков , В.М. Ремезовский . – М.: МОРКНИГА, 2013. – 436.

**8. Model Course 3.04: Survey of Electrical Installations. Model course developed under the IMO-IACS Programme** [Электронный ресурс] / IMO. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 3,95 Мб). - London : IMO, 2004. - Загл. с титул. экрана. - Доступ к файлу в ауд. 227 В. - ISBN 978-82-801-0036-5. Модельный курс 3.04: Обзор электроустановок

**9. Model Course 7.08: Electro-technical Officer** [Электронный ресурс] / IMO. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 4,21 Мб). - London : IMO, 2014. - Загл. с титул. экрана. - Доступ к файлу в ауд. 227 В. - ISBN 978-82-801-1580-2. Модельный курс 7.08: Электротехнический сотрудник

#### **Дополнительная литература**

1. Исаков, Л. И. Техническая эксплуатация судовой автоматики : Учебник / Л. И. Исаков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Транспорт, 1983. - 216 с. : ил.

2. Баранов А.П. Автоматическое управление судовыми электроэнергетическими установками. - М.: Транспорт, 1981. - 255с.

3. Прохоренков А.М., Солодов В.С., Татьяначенко Ю.Г. Судовая автоматика. -М.: Колос, 1992. -448 с.

4. Мордовченко Д.Н., Панякин Л.Г., Таратин А.Ф. Техническая эксплуатация авторулевых. – М. : Транспорт, 1989. – 128 с.

5. Правила эксплуатации систем и устройств автоматизации на судах ФРП России / С-Пб, 2000, -120с.

#### **Справочные системы**

[Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань"](http://e.lanbook.com)

<http://e.lanbook.com>

[Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн"](http://biblioclub.ru)

<http://biblioclub.ru>

[Электронная библиотечная система "Консультант студента"](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976518940.html)

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976518940.html>

[Электронно-библиотечная система "БиблиоРоссика"](http://www.bibliorossica.com)

<http://www.bibliorossica.com>

[Электронно-библиотечная система "ibooks.ru"](http://ibooks.ru)

<http://ibooks.ru>

[Электронно-библиотечная система "КнигаФонд"](http://www.knigafund.ru)

<http://www.knigafund.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 Dev Tools 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**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;

#### **10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности**

Таблица 1 - Распределение трудоемкости



Вид учебной	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения									
	Очная			Очно-заочная			Заочная			
	Семестр		Всего часов	Семестр		Всего часов	Се-местр/Ку-рс			Всего часов
	6						7			
Лекции	12		12				4			4
Практические работы	12		12				-			-
Лабораторные работы	12		12				4			4
Курсовая работа										
Самостоятельная работа	36		36				91			91
Подготовка к промежуточной -аттестации	36		36				9			9
Всего часов по дисциплине	108		108				108			108

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Экзамен							+					
Зачет/зачет с оценкой												
Контрольная работа												
Количество расчетно-графических работ							1					

### Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторных работ
1	2
ЛР 1	Исследование режимов работы и снятие характеристик потенциометрических и индуктивных датчиков.
ЛР 2	Исследование функций элементов и режимов работы сельсинов авторулевого «Аист».
ЛР 3	Исследование работы каналов формирования дифференциальной и интегральной составляющих блока коррекции
ЛР 4	Исследование режимов работы элементов и контуров управления магнитных усилителей генератора и двигателей ваерной лебёдки ЗКЛW - 6,3.
ЛР 5	Исследование функций элементов и режимов работы исполнительных устройств системы ДАУ СДГ- АFB
ЛР 6	Исследование функций элементов и режимов работы исполнительных устройств систем ДАУ ГД судов с ВФШ и ВРШ.

ЛР 7	Исследование функций элементов и режимов работы МПСУ AST–5011. Состав элементов и работа каналов ввода-вывода информации.
------	---

### Перечень практических работ

№ п/п	Наименование практических работ
1	2
ПЗ 1	Изучение принципиальных электрических схем элементов и функциональных устройств авторулевого «Аист».
ПЗ 2	Изучение принципиальных электрических схем элементов каналов формирования дифференциальной и интегральной составляющих блока коррекции.
ПЗ 3	Расчет пневматического и гидравлического исполнительных механизмов
ПЗ 4	Изучение принципиальных электрических схем контуров управления генератора и двигателей ваерной лебёдки 3KLW - 6,3.
ПЗ 5	Изучение принципиальных электрических схем элементов системы ДАУ СДГТ и системы ДАУ СДГ АFB.
ПЗ 6	Изучение принципиальных электрических схем элементов МПСУ AST – 5011 и каналов ввода-вывода информации.

---