

**Б1.В.03**  
шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

Автоматизированные системы управления судовыми  
энергетическими установками

---

Разработчик:  
Соловьев Б.В.  
ФИО  
ст. преподаватель  
должность  
—  
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры  
Судовых энергетических установок и  
судоремонта  
наименование кафедры

протокол № 09 от 27 марта 2024 г.

Заведующий кафедрой  
СЭУ и С

  
подпись Сергеев К.О.  
ФИО

Мурманск  
2024

## Пояснительная записка

Объем дисциплины **5 з.е.**

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

№ п/п	Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Соответствие Кодексу ПДНВ
1	<p>ПК-2. Способен осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим механизмам и системам управления:</p> <p>1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы;</p> <p>Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы;</p> <p>4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции</p>	<p>ИД-5. ПК-2. Способен идентифицировать неисправности в системах управления и механизмах, включая:</p> <p>1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы;</p> <p>2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы</p> <p>3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы;</p> <p>4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции</p> <p>ИД-6. ПК-2. Знает правила и способен принимать меры для предотвращения причинения повреждений системам управления и механизмам, включая:</p> <p>1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы;</p> <p>2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы;</p> <p>3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы;</p> <p>4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения</p>	<p><b>Знать:</b> организацию службы на судах, устройство современного морского судна, элементы его корпуса, судовые устройства и системы; назначение, состав, конструкционные схемы СЭУ, главные и вспомогательные элементы, их размещение в машинных отделениях; технико-экономические показатели: экономичность, надежность, маневренность, массогабаритные характеристики;</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться профессионально-значимыми изображениями (чертежами, схемами, диаграммами, номограммами); излагать базовую общепрофессиональную информацию; анализировать системную информацию; делать описание процессов или конструктивных решений элементов судовых энергетических установок.</p> <p><b>Владеть:</b> первичные навыками работы с информационными системами; навыками чтения технических схем, чертежей и эскизов деталей, узлов и агрегатов; навыками работы с национальными и международными нормативными документами.</p>	

2	<p>ПК-4 Способен осуществлять эксплуатацию электрооборудования, электронной аппаратуры и систем управления на основе знаний их базовой конфигурации, характеристик, принципов работы и правил использования по назначению</p>	<p>ИД-10 ПК-4 Знает базовую конфигурацию, принципы работы схем автоматических и контрольных систем.  ИД-11 ПК-4 Знает базовую конфигурацию, принципы работы, функции, характеристики и свойства контрольных систем для отдельных механизмов, включая органы управления главной двигательной установкой и автоматические органы управления паровым котлом.  ИД-12 ПК-4 Знает базовую конфигурацию и принципы работы систем управления различных методологий и характеристики автоматического управления.  ИД-13 ПК-4 Знает базовую конфигурацию, принципы работы и характеристики пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) регулирования и связанных с ним системных устройств для управления процессом</p>	<p><b>Знать:</b>  принцип действия, устройство средств автоматики судовых энергетических установок (систем автоматического управления различных объектов СЭУ, систем регулирования параметров объектов, современных судовых микропроцессорных сетей комплексной автоматизации, средств защиты и контроля); статические и динамические свойства систем управления и их элементов; влияние параметров настройки на статические и динамические характеристики систем управления; методы настройки средств автоматизации СЭУ; эксплуатационные факторы, влияющие на свойства систем управления; правила технической эксплуатации систем управления</p> <p><b>Уметь:</b>  исполнять правила технической эксплуатации и техники безопасности при эксплуатации систем автоматического управления и регулирования; проводить диагностику и испытания систем управления; производить настройку систем управления; эксплуатировать системы управления; в нештатных ситуациях осуществлять переход на ручное управление.</p> <p><b>Владеть:</b>  методами настройки систем управления; навыками поиска, определения и устранения причин неудовлетворительной работы систем управления; навыками технического использования, технического обслуживания,</p>	
---	---	---	---	--

			регуливки и диагностирования судовой автоматики.	
--	--	--	--	--

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

<p><b>Тема 1 Основополагающие сведения.</b> Классификация АСУ СЭУ. Требования РМРС к автоматизации СЭУ, классы автоматизации. Основные определения. Принципы построения и функционирования судовых систем автоматизации.</p>
<p><b>Тема 2 Автоматизация технических средств СЭУ.</b> Автоматизация главных двигателей, вспомогательных двигателей, газотурбинных установок, паротурбинных установок, рефрижераторных установок, вспомогательных механизмов и обслуживающих систем.</p>
<p><b>Тема 3 Объекты управления.</b> Особенности СЭУ как объекта автоматизации. Типовые динамические звенья. Математические модели объекта и их свойства. Двигатель внутреннего сгорания, пароэнергетическая, паротурбинная, газотурбинная установки как объекты регулирования. Устойчивость объектов управления.</p>
<p><b>Тема 4 Основы построения и функционирования систем управления и регулирования.</b> Алгоритмы и программы систем управления, формализация описания систем управления. Принципы регулирования.</p>
<p><b>Тема 5 Системы автоматического регулирования частоты вращения дизелей.</b> Регулирование частоты вращения; классификация регуляторов частоты вращения; схемы регуляторов частоты вращения. Обзор современных регуляторов. Регулирование частоты вращения параллельно работающих дизелей. Регуляторы прямого и непрямого действия; усилители, обратные связи.</p>
<p><b>Тема 6 Системы автоматического регулирования температур и вязкости топлива.</b> Регулирование температуры охлаждающей среды: принципы регулирования, регуляторы температуры; динамика САР температуры. Регулирование температуры надувочного воздуха. Регулирование вязкости тяжелого топлива. Обзор современных регуляторов.</p>
<p><b>Тема 7 Системы дистанционного автоматизированного управления главными двигателями.</b> Особенность построения систем управления главных дизелей с винтами регулируемого шага (ВРШ). Способы управления. Блоки оптимизации нагрузки. Средства регулирования нагрузки, частоты вращения. Комбинаторная программа. Средства защиты от перегрузки. Посты управления. Интегрированные системы комплексной автоматизации судовых дизелей. Определение понятий. Пример системы. Отличительные особенности современных систем.</p>
<p><b>Тема 8 Автоматизация дизель-генераторных установок.</b> Объем средств автоматизации вспомогательного дизеля и генератора переменного тока. Требования, предъявляемые к параметрам статических и динамических режимов. Анализ распределения нагрузки между двумя параллельно работающими агрегатами.</p>
<p><b>Тема 9 Автоматизация судовых паровых котлов.</b> Общие вопросы автоматизации; задачи автоматизации котельной установки. Регулирование уровня воды в барабане котла: одноимпульсные и многоимпульсные регуляторы уровня воды. Регулирование производительности котельно-питательного насоса.</p>
<p><b>Тема 10 Регулирование температуры перегретого пара. Регулирование горения.</b> Регулирование температуры перегретого пара впрыском конденсата; регулирование температура в поверхностных пароохладителях. Регулирование горения с параллельным включением контуров; регулирование горения с последовательным включением контуров.</p>
<p><b>Тема 11 Регулирование вспомогательных и утилизационных котлов. Автоматизация паротурбинных установок.</b> Регулирование вспомогательных и утилизационных котлов; системы дистанционного автоматизированного управления КУ. Регулируемые величины ПТУ. Регулирование частоты вращения вала. Регулирование давления пара в уплотнениях. Регулирование давления в системе отбора пара.</p>

<p><b>Тема 1 Автоматизация газотурбинных установок. Автоматизация вспомогательных механизмов.</b> Основные характеристики ГТУ. Регулирование частоты вращения ротора. Регулирование температуры газа. Автоматизация механизмов, обслуживающих энергетическую установку: Системы управления насосной установкой, сепараторами, воздушными компрессорами.</p>
<p><b>Тема 2 Автоматизация холодильных установок. Автоматизация общесудовых систем.</b> Автоматизация холодильных установок провизионных камер. Автоматизация установок кондиционирования воздуха. Автоматизация противопожарных систем. Автоматизация балластно-осушительных систем.</p>
<p><b>Тема 3 Системы аварийно-предупредительной сигнализации и защиты. Системы централизованного контроля.</b> Разновидности судовых информационно-измерительных систем. Системы аварийно-предупредительной сигнализации и защиты. Структурные схемы систем централизованного контроля (СЦК). Судовая СЦК. Блок сбора и обработки информации системы автоматизированного управления.</p>
<p><b>Тема 4 Мониторинг технического состояния элементов СЭУ.</b> Мониторинг технического состояния СЭУ на основании правила Z27: сбор и обработка информации и данных, которые указывают на состояние ТС с течением времени. Принципы построения судовых микропроцессорных систем управления (МПСУ). Судовая МПСУ: основные блоки, принципы построения. Разновидности судовых МПСУ. Обзор современных МПСУ.</p>
<p><b>Тема 5 Системы динамического позиционирования (СДП).</b> Классификация СДП. Основные понятия. Управление подруливающими устройствами. СДП и ее резервирование. Анализ последствий отказов (FMEA) для систем динамического позиционирования на судах со знаком DYNPOS в символе класса судна.</p>
<p><b>Тема 6 Бортовые информационные системы.</b> Ресурсы оптических, проводных, беспроводных, бортовых подсистем в АСУ для специализированных судов в части СЭУ. Перспективы развития электронных и микропроцессорных средств судовых систем управления.</p>
<p><b>Тема 7 Основы технического обслуживания систем управления.</b> Общие положения. Параметры и средства настройки систем элементов, устройств и систем автоматизации. Причины отказов. Эксплуатационная документация. Методы поиска неисправных элементов. Техническое обслуживание на основе оценки состояния.</p>

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

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению лабораторных, практических, 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**

3. Крутов, В.И. Автоматическое регулирование и управление двигателями внутреннего сгорания. М.: Машиностроение, 1989.
4. Сыромятников, В.Ф. Основы автоматики и комплексная автоматизация судовых пароэнергетических установок. М.: Транспорт, 1983.
5. Ланчуковский, В.И., Козьминых, А. В. Автоматизированные системы управления судовыми дизельными и газотурбинными установками. М.: Транспорт, 1990.
6. 1. Возницкий, И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания, том 1 : учеб. для вузов / И. В. Возницкий. - СПб. : Моркнига, 2008. - 284 с.
7. 2. Возницкий, И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания, том 2 : учеб. для вузов / И. В. Возницкий, А.С. Пунда. - СПб. : Моркнига, 2008. - 468 с.

### **Дополнительная литература**

8. Сыромятников, В.Ф. Автоматизированные системы управления судовыми дизельными и газотурбинными установками. Л.: Судостроение, 1989.
9. Клюев, А.С. Автоматическое регулирование. М.: Высшая школа. 1986.
10. 1. Возницкий, И. В. Современные среднеоборотные двигатели / И. В. Возницкий. - СПб. : Моркнига, 2007. - 284 с.
11. 2. Возницкий, И. В. Топливная аппаратура судовых дизелей. Конструкция, проверка состояния и регулировка. : учебное пособие по специальности. / И. В. Возницкий. - СПб. : Моркнига, 2007. - 128 с.
12. 3. Возницкий, И. В. Современные малооборотные двухтактные двигатели / И. В. Возницкий. - СПб. : Моркнига, 2007. - 121 с.

### **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Электронно-библиотечная система ЭБС - <http://www.rucont.ru/>
2. ЭБС издательства "ЛАНЬ" - <http://e.lanbook.com>
3. ЭБС ВООК.ru - <http://book.ru/>
4. ЭБС ibooks.ru - <http://ibooks.ru/>
5. ЭБС znanium.com издательства "ИНФРА-М" - <http://www.znaniy.com>
6. ЭБС НИТУ "МИСиС" - <http://lib.misis.ru/registr.html>

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

1. Операционная система Microsoft Windows.  
Офисный пакет Microsoft Office 2007.
2. Математический пакет PTC MathCAD V14-V15 University Department Perpetual Floating.
3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader.  
Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.x/9.x/10.x.
4. MathWorks MATLAB 2009 /2010.
5. Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite, антивирус Dr.Web Server Security 5.

### **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 МАУ;

- лаборатория СДВС.

Не допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения							
	Очная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Курс			Всего часов
	8	9	А		5 (зимн.)	5 (летн.)	6 (зимн.)	
Аудиторные часы								
Лекции	20	10	10	40	2	2	2	6
Практические работы	-	-	-	-	2	-	-	2
Лабораторные работы	16	10	10	20	-	2	4	6
Часы на самостоятельную и контактную работу								
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта)	-	-	-	10	-	4	6	10
Прочая самостоятельная работа	-	52	16	74	28	60	51	139
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	36	36	4	4	9	17
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>180</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>180</b>

### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	-	-	1	1	-	-	1	1
Зачет/зачет с оценкой	1/	1/	-	2/	1/	1/	-	2/
Курсовая работа (проект)	-	-	-	1	-	-	1	1
Количество расчетно-графических работ	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество контрольных работ	-	-	-	-	-	-	-	-

### Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
	<b>Очная форма</b>
	<b>5 курс 9 семестр летняя сессия</b>
1	Системы ДАУ ГД. Тренажер TRS 5000 TechSim.
2	Регуляторы частоты вращения «Woodward».
3	Устройства ограничения нагрузок в РЧВ «Woodward» UG.
4	Регуляторы питания паровых котлов.
5	Регуляторы давления пара и горения паровых котлов.

<b>5 курс А семестр зимняя сессия</b>	
1	Системы автоматического управления насосной установкой, воздушными компрессорами.
2	Системы автоматического управления сепарационной установкой.
3	Тренажер судовых гидравлических и пневматических систем Изучение характеристик оборудования пневматического управления. <b>Тренажер TRS 5000 TechSim.</b>
4	Тренажер судовых гидравлических и пневматических систем Изучение характеристик оборудования гидравлического управления. <b>Тренажер TRS 5000 TechSim.</b>
5	Системы аварийно-предупредительной сигнализации и защиты. <b>Тренажер TRS 5000 TechSim.</b>
<b>Заочная форма</b>	
<b>4 курс зимняя сессия</b>	
1	Системы ДАУ ГД. <b>Тренажер TRS 5000 TechSim.</b>
2	Регуляторы частоты вращения «Woodward».
3	Устройства ограничения нагрузок в РЧВ «Woodward» UG.
4	Регуляторы питания паровых котлов.
5	Регуляторы давления пара и горения паровых котлов.
<b>5 курс А семестр зимняя сессия</b>	
1	Системы автоматического управления насосной установкой, воздушными компрессорами.
2	Системы автоматического управления сепарационной установкой.
3	Тренажер судовых гидравлических и пневматических систем Изучение характеристик оборудования пневматического управления. <b>Тренажер TRS 5000 TechSim.</b>
4	Тренажер судовых гидравлических и пневматических систем Изучение характеристик оборудования гидравлического управления. <b>Тренажер TRS 5000 TechSim.</b>
5	Системы аварийно-предупредительной сигнализации и защиты. <b>Тренажер TRS 5000 TechSim.</b>

### Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
<b>Заочная форма</b>	
1	Автоматизация общесудовых систем.
2	Системы централизованного контроля.

### Перечень примерных тем курсовой работы /курсового проекта

№ п/п	Темы курсовой работы /проекта
1	2
1	Исследование системы автоматического регулирования судовой энергетической установки (по вариантам)