

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программа специалитета  
по специальности  
26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических  
установок,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Контрольно-измерительные приборы и измерение параметров рабочих  
процессов судовых энергетических установок, включая МАНС**

Специальность: 26.05.06 Эксплуатация судовых  
энергетических установок

Специализация: Эксплуатация судовых энергетических  
установок, включая МАНС

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 1093451  
Подписал: заведующий кафедрой Зябров Владислав  
Александрович  
Дата: 07.12.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины «Контрольно-измерительные приборы и измерение параметров рабочих процессов судовых энергетических установок, включая МАНС» является формирование глубоких знаний в области номенклатуры, принципов построения, алгоритмов функционирования, методов анализа устройств судовой автоматики, также выработка умений и навыков, необходимых для расчета и выбора элементов систем автоматики, их диагностика и настройка.

Задачами освоения дисциплины «Контрольно-измерительные приборы и измерение параметров рабочих процессов судовых энергетических установок, включая МАНС» является формирование у обучающихся:

- знаний физических основ функционирования широкого класса устройств судовых автоматических систем: измерительных преобразователей, датчиков, исполнительных устройств, усилителей, вычислительных устройств и функциональных устройств, выполненных на их основе;

- знания основных классов и разновидностей функциональных устройств судовой автоматики;

- знаний об основных принципах выбора и применения различных элементов в составе автоматических систем;

- знания необходимых основ для изучения судовых систем управления.

- навыками выбора элементов судовой автоматики, анализа их работы;

- навыков диагностики и настройки элементов судовых автоматических систем;

- умения принимать и обосновывать конкретные технические решения при конструировании и ремонте систем судовой автоматики.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-2** - Способен использовать аварийное оборудование и действовать в аварийной ситуации; исполнять процедуры безопасности; переход с дистанционного/автоматического на местное управление всеми системами;

**ПК-5** - Способен эксплуатировать главные и вспомогательные установки и связанные с ними системы управления, выполняя безопасные и аварийные процедуры;

**ПК-6** - Способен осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения

повреждений следующим механизмам и системам управления: 1. главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 2. паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции; 5. для несения вахты в котельном отделении: поддерживать надлежащий уровень воды и давление пара;

**ПК-7** - Способен осуществлять эксплуатацию систем топливных, смазочных, балластных и других насосных систем и связанных с ними систем управления;

**ПК-50** - Способен работать с датчиками и системами мониторинга для обеспечения безопасности и эффективности безэкипажного судна.;

**ПК-51** - Способен программировать, обслуживать, обнаруживать и устранять неисправности судовой системы искусственного интеллекта и других автоматизированных и автоматических систем СЭУ МАНС.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Знать:**

процедуры безопасности при аварийных ситуациях и порядок действий в части своего должностного положения;

правила и алгоритмы перевода автоматически управляемых систем на местное управление;

принципы безопасных процедур эксплуатации механизмов двигательной установки и систем управления ею;

правила безопасной эксплуатации двигательной установки и систем ее управления;

правила и обладает навыками эксплуатации двигательной установки в аварийных ситуациях; правила осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации главного двигателя и связанных с ним вспомогательных систем;

правила осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации парового котла и связанных с ним вспомогательных механизмов и паровых систем;

правила осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации вспомогательных первичных двигателей и связанных с ними систем;

правила осуществления подготовки и эксплуатации систем управления вспомогательными механизмам, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции;

правила для предотвращения причинения повреждений системам управления и механизмам, включая:

1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы;
2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы;
3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы;
4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции; правила и алгоритмы эксплуатации топливных, смазочных, балластных и других насосных систем и связанных с ними систем управления;

устройство и принцип действия датчиков и систем мониторинга для обеспечения безопасности и эффективности безэкипажного судна;

системы искусственного интеллекта и другие автоматизированные и автоматические системы СЭУ МАНС;

**Уметь:**

реализовывать процедуры безопасности для преодоления аварийных ситуаций;

идентифицировать ситуации, требующие применения аварийной процедуры эксплуатации двигательной установки;

идентифицировать ситуации необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим механизмам и системам управления:

1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы;
2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы;
3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы;
4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции;

осуществлять эксплуатацию топливных систем и связанных с ними систем управления;

работать с датчиками и системами мониторинга для обеспечения безопасности и эффективности безэкипажного судна;

программировать и обслуживать судовую систему искусственного интеллекта и другие автоматизированные и автоматические системы СЭУ МАНС;

**Владеть:**

навыками перевода дистанционно управляемых систем на местное управление;

навыками перевода автоматически управляемых систем под местное управление;навыками эксплуатации двигательной установки в аварийных ситуациях;

навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации главного двигателя и связанных с ним вспомогательных систем;

навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации парового котла и связанных с ним вспомогательных механизмов и паровых систем;

навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации вспомогательных первичных двигателей и связанных с ними систем;

обладает навыками осуществления подготовки и эксплуатации систем управления вспомогательными механизмами, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции;

навыками идентифицировать неисправности в системах управления и механизмах, включая:

1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы;
2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы;
3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы;
4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции;

навыками принимать меры для предотвращения причинения повреждений системам управления и механизмам, включая:

1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы;
2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы;
3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы;
4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции;навыками анализировать работу топливных, смазочных, балластных и других насосных систем и связанных с ними систем управления и выявлять проблемы их эксплуатации;

навыками реализовывать на практике правила эксплуатации топливных, смазочных, балластных и других насосных систем и связанных с ними систем управления;

навыками работы с датчиками и системами мониторинга для обеспечения безопасности и эффективности безэкипажного судна;

навыками обнаруживать и устранять неисправности судовой системы искусственного интеллекта и других автоматизированных и автоматических систем СЭУ МАНС;

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	40	40
В том числе:		
Занятия лекционного типа	20	20
Занятия семинарского типа	20	20

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 32 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Контрольно-измерительные приборы Рассматриваемые вопросы: Общие понятия и определения Датчики температуры

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Датчики частоты вращения Датчики давления Датчики угла рассогласования Датчики крутящего момента Датчики уровня Датчики перемещения рейки топливных насосов дизеля Датчики расхода жидкости Интеллектуальные датчики
2	<b>Анализ датчиков и приборов для диагностики крутильных колебаний судового валопровода</b> Рассматриваемые вопросы: Способы измерения колебаний и напряжений. Тензометрирование Электрические и механические торсиографы Виброметр для измерения на вращающихся деталях RLV-5500 Универсальный магнитоупругий датчик крутящего момента, осевого усилия, крутильных и продольных колебаний судовых валопроводов Радиоторсиограф. Оптический торсиограф.
3	<b>Анализ датчиков и приборов для диагностики вибрации судового двигателя</b> Рассматриваемые вопросы: Виброметры. Измеритель вибрации (виброметр) TV110 Измеритель вибрации (виброметр) TV300 Миниатюрный виброметр-ручка TV260 Измеритель вибрации Fluke 810 Виброметр PCE-VT 2700. Виброметр PCE-VT 204. Виброанализатор PCE VT 250 Виброметр PCE-VDL 1 Виброметр PC VT 3000 Измерители вибрации Вибротест-МГ4 Виброметр ОПАЛ Виброметр ЯНТАРЬ-М Анализатор вибрации / Балансировочный прибор АГАТ-М Анализатор вибрации ТОПАЗ Анализатор вибрации КВАРЦ (ТОПАЗ-В) Анализатор вибрации ОНИКС Виброанализатор ВИБРАН-2.3 Виброанализатор ВИБРАН-2.0 Виброанализатор ВИБРАН-2.2 Виброанализатор портативный ВИБРАН-3.0 Портативный комплекс для автономного вибромониторинга машин (типы 2526 МК-2, 2526Е) Цифровой виброметр-анализатор Vibrotest-60. VIBROCONTROL 800 VIBROCONTROL 920 VIBROCONTROL 1000 VIBROCONTROL 1100 VIBROCONTROL 1500 VIBROCONTROL 4000 VIBROCONTROL 6000

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>Модульный виброметр OFV-525/-5000-S (измерение виброскорости до 20 м/с)  Высокоскоростной виброметр HSV-2000  Высокочастотный контроллер виброметра OFV-2570  Компактный лазерный виброметр CLV-2534  Сканирующий виброметр PSV-400  Портативный цифровой виброметр PDV-100  Виброанализатор сборщик данных СД-21  Виброметр СМ-21 с функциями стетоскопа, пирометра и тахометра.</p>
4	<p><b>Обзор датчиков и приборов для исследования крутящего (опрокидывающего) момента судового двигателя</b>  Рассматриваемые вопросы:  Торсиометры.  Магнитно-индуктивный торсиометр  Измерение мощности с применением ПАВ-датчика  Датчик крутящего момента Magtrol  Датчики крутящего момента серии М  Датчики и сенсоры крутящего момента от Datum Electronics  Морской торсиометр серии 420</p>
5	<p><b>Методы определения эффективной мощности двигателя в условиях эксплуатации</b>  Рассматриваемые вопросы:  Измерение мощности с применением датчика крутящего момента  Измерение мощности по среднему индикаторному давлению и частоте вращения  Измерение мощности по часовому расходу топлива и частоте вращения с использованием снятых для конкретных дизелей в стендовых условиях зависимостей мощности от этих показателей, по методике предприятия-изготовителя дизеля  Метод, основанный на определении текущего положения органа подачи топливной аппаратуры  Измерение мощности косвенными методами  Вероятностно – статистический метод определения эффективной мощности главных судовых ДВС  Для дизелей, работающих на генератор переменного и постоянного тока</p>
6	<p><b>Обработка и отображение данных</b>  Рассматриваемые вопросы:  Элементы индикации  Сигналы  Аналого-цифровые преобразователи  Цифро-аналоговые преобразователи</p>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p><b>Приборы для измерения давления</b>  В результате работы на практическом занятии студент изучает конструкцию и принцип действия приборов для измерения давления (манометры, барометры вакуумметры, датчики давления)</p>
2	<p><b>Приборы для измерения температуры</b>  В результате работы на практическом занятии студент изучает конструкцию и принцип действия приборов для измерения температуры (термометры, пирометры)</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
3	Приборы для измерения уровня и расхода В результате работы на практическом занятии студент изучает конструкцию и принцип действия приборов для измерения уровня жидкости и приборов для измерения расхода (расходомеры)
4	Приборы для измерения угла поворота и угловой скорости В результате работы на практическом занятии студент изучает конструкцию и принцип действия приборов для измерения угла поворота (сельсин, энкодер) и приборов для измерения угловой скорости (тахометры, датчик Холла)
5	Приборы для измерения мощности В результате работы на практическом занятии студент изучает конструкцию и принцип действия приборов для измерения мощности (торсиометры)
6	Приборы для измерения параметров вибраций В результате работы на практическом занятии студент изучает конструкцию и принцип действия виброанализаторов
7	Приборы теплотехнического контроля В результате работы на практическом занятии студент изучает конструкцию и принцип действия приборов теплотехнического контроля (максиметр, пиметр, индикатор) и газоанализаторов

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Работа с лекционным материалом, литературой
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

#### 5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/ п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Автоматизация судовых энергетических установок : [Учеб. по специальности<Эксплуатация судовых энергет. установок> в вузах вод. трансп.] / В. И. Толшин, В. А. Сизых. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : РКонсульт, 2003. - 302,[1] с. : ил.; 21 см.; ISBN 5949760158	Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ), учебная библиотека АВТ

2	Зябров, В.А. Автоматизированные системы управления судовых энергетических установок : методические рекомендации для выполнения лабораторных работ / В. А. Зябров, Д. А. Попов. - Москва : Изд-во Альтаир-МГАВТ, 2019. - 73 с. - Текст : электронный.	ЭБС ZNANIUM.COM [ <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a> ] - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1057305">https://znanium.com/catalog/product/1057305</a>
3	В.А. Зябров, Д.А. Попов Элементы и функциональные устройства судовой автоматики. Учебно-методическое пособие для выполнения практических работ. – М.: РУТ (МИИТ), 2024 – 115 стр.	<a href="https://library.mii.ru/bookscatalog/2024/EFYCA_Practica.pdf">https://library.mii.ru/bookscatalog/2024/EFYCA_Practica.pdf</a>
4	Зябров, В. А. Автоматизированные системы управления судовыми энергетическими установками [Электронный ресурс] : Практикум / Д. А. Попов, А. Ю. Ретюньских. - Москва : МГАВТ, 2012. – 92 с., ил. 73. - Текст : электронный.	ЭБС ZNANIUM.COM [ <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a> ] - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/420287">https://znanium.com/catalog/product/420287</a>
5	Зябров, В. А. Автоматика судовых энергетических установок и вспомогательных машин и механизмов [Электронный ресурс] : методические рекомендации / В. А. Зябров. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2013. - 76 с., ил. 68. - Текст : электронный.	ЭБС ZNANIUM.COM [ <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a> ] - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/458770">https://znanium.com/catalog/product/458770</a>

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>);  
Официальный сайт Минтранса России (<https://mintrans.gov.ru/>);  
Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"  
<https://znanium.com>  
Справочная правовая система «Консультант Плюс»  
<http://www.consultant.ru>  
Сайт Научно-технической библиотеки РУТ (МИИТ) <http://library.miit.ru>  
Сайт Российской государственной библиотеки <http://www.rsl.ru>  
Сайт Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>  
ФАУ Российское Классификационное Общество <https://rfclass.ru>  
Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки  
России <http://www.gpntb.ru>  
Российский морской регистр судоходства <http://www.rs-class.org/ru/>  
Сайт Всероссийского института научной и технической информации  
Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) <http://www.viniti.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Операционная система (Полная лицензионная версия);  
Офисный пакет приложений Office (Word, Excel, PowerPoint) (Полная лицензионная версия);  
Система автоматизированного проектирования Компас  
Тренажер судовой энергетической установки Medium Speed Engine Room (MSER)  
Тренажер машинного отделения ERT 6000,  
Тренажер машинного отделения ERS 5000  
Комплект мультимедийных обучающих модулей и мультимедийных тренажерных программ UNITEST

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

2. Помещения для проведения практических занятий, оснащенные следующим оборудованием: комплекс учебных стендов судовых тепловых

двигателей, деталей ДВС, вспомогательных механизмов и их элементов, набор контрольно-измерительных приборов.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

старший преподаватель кафедры  
«Судовые энергетические  
установки, электрооборудование  
судов и автоматизация» Академии  
водного транспорта

Д.А. Попов

Согласовано:

Заведующий кафедрой СЭУ

В.А. Зябров

Председатель учебно-методической  
комиссии

А.А. Гузенко