

**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 - программы 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 исполнять процедуры безопасности и порядок действий при авариях; переход с дистанционного/автоматического на местное управление всеми системами;

**ПК-5** - Способен выполнять безопасные и аварийные процедуры эксплуатации механизмов двигательной установки, включая системы управления;

**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;

**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.

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

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

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

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

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



| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание   |
|----------|--|
| 3        | Приборы для измерения уровня и расхода<br>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<br>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<br>В результате работы на практическом занятии студент изучает конструкцию и принцип действия приборов для измерения мощности (торсиометры)   |
| 6        | Приборы для измерения параметров вибраций<br>В результате работы на практическом занятии студент изучает конструкцию и принцип действия виброанализаторов  |
| 7        | Приборы теплотехнического контроля<br>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.

| №<br>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).

| №<br>п/<br>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.<br>Автоматизированные<br>системы управления<br>судовых энергетических<br>установок : методические<br>рекомендации для<br>выполнения лабораторных<br>работ / В. А. Зябров, Д. А.<br>Попов. - Москва : Изд-во<br>Альтаир-МГАВТ, 2019. - 73<br>с. - Текст : электронный. | ЭБС ZNANIUM.COM [ <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a> ] - URL:<br><a href="https://znanium.com/catalog/product/1057305">https://znanium.com/catalog/product/1057305</a> |
| 3 | В.А. Зябров, Д.А. Попов<br>Элементы и<br>функциональные устройства<br>судовой автоматики.<br>Учебно-методическое<br>пособие для выполнения<br>практических работ. – М.:<br>РУТ (МИИТ), 2024 – 115<br>стр.  | <a href="https://library.miit.ru/bookscatalog/2024/EFYCA_Practica.pdf">https://library.miit.ru/bookscatalog/2024/EFYCA_Practica.pdf</a>   |
| 4 | Зябров, В. А.<br>Автоматизированные<br>системы управления<br>судовыми энергетическими<br>установками [Электронный<br>ресурс] : Практикум / Д. А.<br>Попов, А. Ю. Ретюнских. -<br>Москва : МГАВТ, 2012. – 92<br>с., ил. 73. - Текст :<br>электронный.                               | ЭБС ZNANIUM.COM [ <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a> ] - URL:<br><a href="https://znanium.com/catalog/product/420287">https://znanium.com/catalog/product/420287</a>   |
| 5 | Зябров, В. А. Автоматика<br>судовых энергетических<br>установок и<br>вспомогательных машин и<br>механизмов [Электронный<br>ресурс] : методические<br>рекомендации / В. А. Зябров.<br>- Москва : Альтаир-МГАВТ,<br>2013. - 76 с., ил. 68. - Текст :<br>электронный.                 | ЭБС ZNANIUM.COM [ <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a> ] - URL:<br><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