

Компонент ОПОП Б1.В.07 «Эксплуатация дизельных энергетических установок»  
специализация Эксплуатация главной судовой двигательной установки  
наименование ОПОП

Б1.В.07  
шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

«Эксплуатация дизельных энергетических установок»

---

Разработчик:  
Соловьев Б.В.  
ФИО

Старший преподаватель каф. СЭУ  
должность

—  
ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры  
Судовых энергетических установок  
наименование кафедры

протокол №11 от 31 мая 2022

Заведующий кафедрой СЭУ

—  
подпись

Сергеев К.О.  
ФИО

Мурманск  
2022

## Пояснительная записка.

Объем дисциплины 4 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-6. 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-6.</p> <p>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-6.</p> <p>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></p> <p>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></p> <p>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></p> <p>первичными 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> | <p>Таблица А-III/1.</p> <p>«Эксплуатация главных установок и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления»</p> |

|   |   |   |  |   |
|---|---|---|--|---|
| 2 | <p>ПК-5. Способен выполнять безопасные и аварийные процедуры эксплуатации механизмов двигательной установки, включая системы управления</p> | <p>ИД-1 пк-5 Знает принципы безопасных процедур эксплуатации механизмов двигательной установки и систем управления ею.<br/>ИД-2 пк-5 Умеет идентифицировать ситуации, требующие применения аварийной процедуры эксплуатации двигательной установки.<br/>ИД-3 пк-5 Знает правила безопасной эксплуатации двигательной установкой и систем ее управления.<br/>ИД-4 пк-5 Знает правила и обладает навыками эксплуатации двигательной установкой в аварийных ситуациях.</p> | <p><b>Знать:</b><br/>теоретические основы эксплуатации судовых дизелей, эксплуатационные характеристики и режимы работы судовых дизелей, их оптимизация, выбор ограничительных параметров и характеристик;</p> <p><b>Уметь:</b><br/>исполнять правила технической эксплуатации и техники безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании судовых дизелей; проводить диагностику и испытания судовых дизелей; производить регулирование судовых дизелей; эксплуатировать системы, обслуживающие главные и вспомогательные дизели; производить переход от дистанционного автоматического к местному управлению судовыми дизелями.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>навыками технического использования, технического обслуживания, регулировки и диагностирования судовых дизелей, методами, обеспечивающими готовность, надежный пуск и контроль режимов работы главных и вспомогательных дизелей; методами оценки влияния внешних факторов на работу главных судовых дизелей, определения причин, вызывающих отклонения рабочих параметров.</p> | <p>Таблица А-III/1 «Эксплуатация главных установок и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления»</p> |
|---|---|---|--|---|

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

**ОФО 9 семестр- 5 курс, зимняя сессия, ЗФО 10 семестр - 5 курс летняя сессия.**

**Тема 1 Требования к судовым энергетическим установкам (СДУ). Показатели СДУ.**  
Технико-эксплуатационные требования к судовым дизельным установкам в эксплуатации. Показатели экономичности, надежности, технического использования и экологической безопасности СДУ. Теплотехнические, гидромеханические потери и условные потери на вспомогательные нужды. Показатели механической и тепловой напряженности основных деталей главных двигателей (ГД).

**Тема 2 Требования классификационных обществ к машинной установке.**  
Требования классификационных обществ к технико-эксплуатационным, пусковым и реверсивным качествам ГД, обеспечению мощности заднего хода и перегрузки на ходовых режимах, техническому состоянию СДУ и корпуса судна, показателям обитаемости машинного отделения, экологической и пожарной безопасности при эксплуатации СДУ.

**Тема 3 Взаимосвязь двигательной установки с элементами пропульсивного комплекса (ПК).** Взаимосвязь режимов работы СДУ с характеристиками элементов пропульсивного комплекса. Характеристики элементов ПК и их взаимодействие на ходовых и маневровых режимах работы судна с различными типами ГД, передачи и винтов. Основные характеристики винтов: шаговое отношение, дисковое отношение. Относительная поступь винта.

**Тема 4 Изменение показателей работы СДУ.**

Изменение энергетических и экономических характеристик элементов ПК. Причины изменения технического состояния и технико-эксплуатационных показателей СДУ. Механическое эрозионное и коррозионное изнашивание элементов ПК, способы его оценки и контроль при эксплуатации СДУ.

**Тема 5 Режимы работы СДУ.**

Особенности задания режимов работы СДУ при их эксплуатации. Режимы работы СДУ при пуске, разгоне, маневрировании и полном ходу судна. Установившиеся и переходные режимы. Роль ограничительной характеристики ГД при задании режима работы СДУ. Области режимов длительной и ограниченной по времени работы.

**Тема 6 Режимы полного хода. Работа СДУ в аварийных ситуациях.**

Задание режимов полного хода при различных сопротивлениях движению судна. Использование морского и технического запасов мощности для поддержания скорости хода. Спецификационная диаграмма. Особенности задания режимов работы СДУ в аварийных ситуациях: с неполным числом цилиндров, поврежденными турбокомпрессорами. Оценка и прогнозирование развития ситуации. Предупреждение аварий.

**Тема 7 Особенности работы СДУ.**

Особенности задания режимов работы СДУ на мелководье, в ледовых условиях и при волнении. Особенности задания маневровых и ходовых режимов при работе ГД через электрическую и гидродинамическую передачи, при работе на винт фиксированного и регулируемого шага и винто-рулевую колонку. Особенности работы двухмашинных дизель-редукторных агрегатов

**Тема 8 Экономичность эксплуатации СДУ.**

КПД установки, винта, корпуса, пропульсивного комплекса, пропульсивный коэффициент, удельные расходы топлива. Теплотехнические, гидромеханические потери и условные потери на вспомогательные нужды. Путь расход топлива. Расход топлива на тонну перевезенного груза. Расход топлива на тонно-милю. Оценка эффективности СДУ на режимах эксплуатационной характеристики.

**Тема 9 Повышение экономичности эксплуатации СДУ.**

Повышение эффективности эксплуатации СДУ на основе утилизации тепла и планирования режимов работы. Режимы экономичного хода. Особенности определения режима экономичного хода для заданной скорости судна с учетом работы утилизационного котла. Оценка и планирование энергоэффективности СЭУ.

**Тема 10 Утилизация тепла в СДУ.**

Технологии утилизации тепла и их применимость на режимах эксплуатации СДУ. Утилизация тепловых потерь главных и вспомогательных дизелей. Особенности использования вторичного тепла СДУ различных проектов судов. Схемы утилизации: с утилизационным котлом и турбогенератором, с подключением силовой турбины и др.

**Тема 11 Защита окружающей среды при эксплуатации СДУ.**

Основные факторы экологической угрозы при эксплуатации СДУ. Выбросы вредных веществ в атмосферу с отходящими газами (ОГ) дизелей. Обеспечение требования экологической безопасности СДУ. Особенности использования локальных очистных систем (ЛОС) в СДУ. Особенности эксплуатации СДУ с выпуском ОГ через скруббер и систему SCR.

**Тема 12 Топлива и масла для дизелей.**

Физико-химические и эксплуатационные свойства топлив и масел. Их классификация. Топлива и масла, применяемые в СДУ различных типов. Дистиллятные и тяжелые топлива. Циркуляционные и цилиндровые масла. Нормативные показатели физико-химических и эксплуатационных свойств топлив и масел и их значения.

**Тема 13 Двухтопливные судовые ДВС.**

Однотопливные и двухтопливные топливные системы. Обеспечение надежной эксплуатации СДУ на жидком и газовом топливе. Особенности эксплуатации СДУ с двухтопливными системами. Схемы двухтопливных систем. Различные способы подачи газа в цилиндры и организации рабочего процесса. Способы и особенности хранения газообразного топлива на судах.

**Тема 14 Эксплуатация систем смазки и охлаждения.**

Циркуляционная и цилиндровая системы смазки. Технология использования масел на судах. Физико-химические и эксплуатационные показатели охлаждающих и моющих жидкостей. Технология водоподготовки и безразборной очистки элементов СДУ, применяемые на судах. Системы непрерывной безразборной очистки газовоздушного тракта дизелей. Системы очистки проточных частей турбин газотурбонагнетателей.

**ОФО А семестр- 5курс, летняя сессия, ЗФО 11 семестр - 6 курс зимняя сессия.**

**Тема 1 Техническое обслуживание судовых дизелей.**

Виды технического обслуживания (ТО) и ремонта; номенклатура, объем и периодичность работ. Особенности эксплуатации судовых дизелей по системам СНТО и СНТОР. Разборка и сборка дизеля, узлов, агрегатов; очистка деталей. Контроль технического состояния, восстановление узлов и деталей двигателя: порядок проведения дефектации.

**Тема 2 Теплотехнический контроль судовых дизелей.**

Задачи теплотехнического контроля и диагностирования. Организация контроля на судах. Характеристики приборов контроля, области их применения. Правила пользования приборами теплотехнического контроля индикаторного процесса. Порядок измерения расходов топлива и масла. Порядок проведения теплотехнического контроля. Обработка результатов измерений, устранение отклонений параметров рабочего процесса.

**Тема 3 Порядок регулировки.**

Порядок проведения регулировочных работ: последовательность и состав операций. Операции по определению технического состояния и регулировке топливной аппаратуры. Требования ПТЭ СТСиК по отклонению показателей рабочего процесса по цилиндрам. Порядок устранения отклонений регулируемых параметров. Особенности статической и динамической регулировки дизелей различных типов.

**Тема 4 Порядок регулировки.**

Порядок проведения регулировочных работ: последовательность и состав операций. Операции по определению технического состояния и регулировке топливной аппаратуры. Требования ПТЭ СТСиК по отклонению показателей рабочего процесса по цилиндрам. Порядок устранения отклонений регулируемых параметров. Особенности статической и динамической регулировки дизелей различных типов.

**Тема 5 Диагностирование судовых дизелей.**

Повышение качества эксплуатации и надежности СДУ на основе технического

диагностирования технического состояния деталей и узлов в процессе эксплуатации. Системы технического диагностирования. Встроенные и переносные диагностические приборы и комплексы. Контроль рабочих процессов и технического состояния элементов современных судовых дизелей.

#### **Тема 6 Параметрическое диагностирование.**

Алгоритмы диагностирования и прогнозирования состояния дизеля и его элементов. Эталонные зависимости диагностических параметров. Получение эталонных зависимостей.

Диагностические таблицы. Диагностирование состояния турбокомпрессоров, деталей ЦПГ, элементов топливной аппаратуры. Диагностирование по параметрам рабочих процессов в цилиндрах. Определение состояния газоздушного тракта.

**Тема 7 Обкатка и испытания судовых дизелей.** Обкатка дизелей, особенности назначения режимов и обслуживания. Виды испытаний. Приемосдаточные и эксплуатационные испытания. Швартовные, ходовые и теплотехнические испытания СДУ и их элементов. Иммитационные испытания. Назначение, цели, задачи того или иного вида испытаний и условия их проведения. Порядок проведения испытаний, документация.

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

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

3. Крутов, В.И. Автоматическое регулирование и управление двигателями внутреннего сгорания. М.: Машиностроение, 1989.
4. Сыромятников, В.Ф. Основы автоматики и комплексная автоматизация судовых парознергетических 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. Ключев, 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 BOOK.ru - <http://book.ru/>
4. ЭБС ibooks.ru - <http://ibooks.ru/>
5. ЭБС znanium.com издательства "ИНФРА-М" - <http://www.znanium.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 МГТУ;

- лаборатория СДВС .

Не допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.



### Перечень практических работ

| №<br>п\п | Темы практических работ   |
|----------|---|
| 1        | 2   |
|          | <b>Очная форма</b>  |
|          | <b>5 курс 9 семестр зимняя сессия</b>   |
| 1        | Изучение конструкций дизелей.   |
| 2        | Системы пуска и управления, контрольно-измерительные приборы, системы АПС, ДАУ<br><b>Тренажер TRS 5000 TechSim.</b> |
| 3        | Пуск и остановка главного двигателя.<br><b>Тренажер TRS 5000 TechSim.</b>   |
| 4        | Выбор режимов работы судового дизеля<br><b>Тренажер TRS 5000 TechSim.</b>   |
| 5        | Обслуживание двигателя при работе и бездействии.  |
|          | <b>5 курс А семестр летняя сессия</b>   |
| 1        | Разборка и сборка основных узлов дизеля.<br><b>Тренажер TRS 5000 TechSim</b>  |
| 2        | Теплотехнический контроль судовых дизелей.  |
| 3        | Проверка технического состояния топливных насосов высокого давления.  |
| 4        | Регулировка топливных насосов высокого давления.  |
| 5        | Проверка технического состояния и регулировка форсунок.   |
|          | <b>Заочная форма</b>  |
|          | <b>5 курс 10 семестр летняя сессия</b>  |
| 1        | Изучение конструкций дизелей.   |
| 2        | Системы пуска и управления, контрольно-измерительные приборы, системы АПС, ДАУ<br><b>Тренажер TRS 5000 TechSim.</b> |
| 3        | Пуск и остановка главного двигателя.<br><b>Тренажер TRS 5000 TechSim.</b>   |
| 4        | Выбор режимов работы судового дизеля<br><b>Тренажер TRS 5000 TechSim.</b>   |
| 5        | Обслуживание двигателя при работе и бездействии.  |
|          | <b>6 курс 11 семестр зимняя сессия</b>  |
| 1        | Разборка и сборка основных узлов дизеля.<br><b>Тренажер TRS 5000 TechSim</b>  |
| 2        | Теплотехнический контроль судовых дизелей.  |
| 3        | Проверка технического состояния топливных насосов высокого давления.  |
| 4        | Регулировка топливных насосов высокого давления.  |
| 5        | Проверка технического состояния и регулировка форсунок.   |

### Перечень лабораторных работ

| №<br>п\п | Темы лабораторных работ         |
|----------|---------------------------------|
|          | Не предусмотрены учебным планом |

### Перечень примерных тем курсовой работы /курсового проекта

| №<br>п\п | Темы курсовой работы /проекта |
|----------|-------------------------------|
| 1        | 2                             |
| 1        | Не предусмотрен               |