

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

718ff03014675

**ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО**

УТВЕРЖДАЮ

Калекин В.В.

« » 20 г.

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

## Судовые двигатели внутреннего сгорания

ОМСК

2024

---

(год набора)

Составлена \_\_\_\_\_  
(должность) кафедрой \_\_\_\_\_  
(сокращенное наименование кафедры)

\_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_  
(ученая степень) (ученое звание) (И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_ Ю.Г. Загвоздин \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.  
(подпись) (И.О. Фамилия) число месяц год

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры специальных технических дисциплин

\_\_\_\_\_

(наименование кафедры полностью)

от « \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_\_ г., \_\_\_\_\_  
число месяц год

Протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(сокращенное наименование кафедры) \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_  
(И.О.Фамилия)

Согласована:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_  
(ученая степень, ученое звание) \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

Заведующий библиотекой ОИВТ \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1 Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Судовые двигатели внутреннего сгорания» является формирование у студентов необходимых знаний о современных судовых двигателях, применяемых на речных и морских судах, особенностях их конструкции и рабочего процесса, методах проектирования, оценки их технико-экономических характеристик и обеспечения оптимальной эксплуатации.

## 1.2 Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модуля), как часть результата освоения образовательной программы (далее – ОП):

| Компетенция |                                                                                                                      | Индикаторы освоения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Шифр        | Содержание                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| УК-2        | Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла                                                      | УК-2.1.<br>Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение;<br>УК-2.2.<br>Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения;<br>УК-2.3.<br>Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта;                                   |
| ОПК-2       | Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности | ОПК-2.1.<br>Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью;<br>ОПК-2.2.<br>Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности;<br>ОПК-2.3.<br>Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности; |
| ОПК-3       | Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные                      | ОПК-3.1.<br>Знает способы измерений, записи и хранения результатов наблюдений, методы обработки и представления экспериментальных данных;<br>ОПК-3.2.<br>Умеет обрабатывать экспериментальные данные, интерпретировать и профессионально представлять полученные результаты;<br>ОПК-3.3.<br>Владеет навыками работы с измерительными приборами и инструментами;          |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-5 | Способен выполнять безопасные и аварийные процедуры эксплуатации механизмов двигательной установки, включая системы управления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>ПК-5.1.<br/>Знает принципы безопасных процедур эксплуатации механизмов двигательной установки и систем управления ею;</p> <p>ПК-5.2.<br/>Умеет идентифицировать ситуации, требующие применения аварийной процедуры эксплуатации двигательной установки;</p> <p>ПК-5.3.<br/>Знает правила безопасной эксплуатации двигательной установки и систем ее управления;</p> <p>ПК-5.4.<br/>Знает правила и обладает навыками эксплуатации двигательной установки в аварийных ситуациях;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 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 | <p>ПК-6.1.<br/>Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации главного двигателя и связанных с ним вспомогательных систем;</p> <p>ПК-6.2.<br/>Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации парового котла и связанных с ним вспомогательных механизмов и паровых систем;</p> <p>ПК-6.3.<br/>Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации вспомогательных первичных двигателей и связанных с ними систем;</p> <p>ПК-6.4.<br/>Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки и эксплуатации систем управления вспомогательными механизмам, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции;</p> <p>ПК-6.5.<br/>Способен 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;</p> <p>ПК-6.6.<br/>Знает правила и способен 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</p> |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                                           | 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-45 | Способен сформировать цели проекта (программы), разработать обобщенные варианты ее решения, выполнить анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений                                                                | ПК-45.1.<br>Умеет сформировать цели проекта (программы), разработать обобщенные варианты ее решения, выполнить анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений;                                                                |
| ПК-46 | Способен разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, экологических, эргономических и экономических требований, в том числе с использованием информационных технологий | ПК-46.1.<br>Умеет разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, экологических, эргономических и экономических требований, в том числе с использованием информационных технологий; |

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

**3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕ) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Для \_\_\_\_\_ очной \_\_\_\_\_ формы обучения:  
(очной, очно-заочной или заочной)

| Форма контроля |       |             |    |    | з.е.       |      | -            | Итого акад. часов |          |              |     |          | 7 Семестр |       |     |     |    |     |    |          | 8 Семестр |       |     |     |    |     |    |          |
|----------------|-------|-------------|----|----|------------|------|--------------|-------------------|----------|--------------|-----|----------|-----------|-------|-----|-----|----|-----|----|----------|-----------|-------|-----|-----|----|-----|----|----------|
| Экзамен        | Зачет | Зачет с оц. | КП | КР | Экспертное | Факт | Часов в з.е. | Экспертное        | По плану | Контакт часы | СР  | Контроль | з.е.      | Итого | Лек | Лаб | Пр | ИКР | СР | Контроль | з.е.      | Итого | Лек | Лаб | Пр | ИКР | СР | Контроль |
| 8              | 7     |             | 8  |    | 7          | 7    | 36           | 252               | 252      | 94           | 122 | 36       | 2         | 72    | 12  |     | 12 | 2   | 46 |          | 5         | 180   | 30  |     | 30 | 8   | 76 | 36       |

Для \_\_\_\_\_ заочной \_\_\_\_\_ формы обучения:  
(очной, очно-заочной или заочной)

| Форма контроля |       |             |    |    | з.е.       |      | -            | Итого акад. часов |          |              |     |          | 4 Курс |       |     |     |    |     |     |          |  |
|----------------|-------|-------------|----|----|------------|------|--------------|-------------------|----------|--------------|-----|----------|--------|-------|-----|-----|----|-----|-----|----------|--|
| Экзамен        | Зачет | Зачет с оц. | КП | КР | Экспертное | Факт | Часов в з.е. | Экспертное        | По плану | Контакт часы | СР  | Контроль | з.е.   | Итого | Лек | Лаб | Пр | ИКР | СР  | Контроль |  |
| 4              |       |             | 4  |    | 7          | 7    | 36           | 252               | 252      | 34           | 200 | 18       | 7      | 252   | 12  |     | 14 | 8   | 200 | 18       |  |

#### 4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

| №                                                    | Разделы и темы дисциплины (модуля)                                     | Виды учебных занятий, включая СРС |    |   |     |    |   |    |    |   |     |    |    |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----|---|-----|----|---|----|----|---|-----|----|----|
|                                                      |                                                                        | Лек                               |    |   | Лаб |    |   | Пр |    |   | СРС |    |    |
|                                                      |                                                                        | О                                 | ОЗ | З | О   | ОЗ | З | О  | ОЗ | З | О   | ОЗ | З  |
| 4 курс 7 семестр (4 курс для заочной формы обучения) |                                                                        |                                   |    |   |     |    |   |    |    |   |     |    |    |
| 1.                                                   | Принцип и действия и основы конструкции судовых дизелей.               | 1                                 |    | 1 |     |    |   | 2  |    |   | 2   |    | 6  |
| 2.                                                   | Теоретические и рабочие циклы.                                         | 2                                 |    | 1 |     |    |   | 2  |    | 2 | 4   |    | 8  |
| 3.                                                   | Конструкция судовых дизелей.                                           | 2                                 |    | 1 |     |    |   | 2  |    | 2 |     |    | 2  |
| 4.                                                   | Детали остова.                                                         | 2                                 |    |   |     |    |   | 2  |    |   | 4   |    | 6  |
| 5.                                                   | Цилиндро-поршневая группа (ЦПГ).                                       | 2                                 |    | 1 |     |    |   | 2  |    |   | 4   |    | 6  |
| 6.                                                   | Механизмы движения и приводы.                                          | 2                                 |    |   |     |    |   | 2  |    |   | 4   |    | 6  |
| 7.                                                   | Система пуска, реверсирования и управления.                            | 1                                 |    |   |     |    |   |    |    |   | 2   |    | 4  |
|                                                      | Зачет (для ОФ)                                                         |                                   |    |   |     |    |   |    |    |   | 12  |    | 16 |
| 4 курс 8 семестр (4 курс для заочной формы обучения) |                                                                        |                                   |    |   |     |    |   |    |    |   |     |    |    |
| 8.                                                   | Рабочие процессы в цилиндре дизеля.                                    | 2                                 |    | 1 |     |    |   | 2  |    |   | 4   |    | 6  |
| 9.                                                   | Процессы топливоподачи, смесеобразования и сгорания топлива в дизелях. | 4                                 |    | 1 |     |    |   | 4  |    | 2 | 6   |    | 8  |
| 10.                                                  | Процессы газообмена в дизелях.                                         | 4                                 |    | 1 |     |    |   | 4  |    |   | 4   |    | 6  |
| 11.                                                  | Наддув судовых дизелей.                                                |                                   |    |   |     |    |   |    |    |   | 4   |    | 6  |
| 12.                                                  | Энергетические и экономические показатели работы дизелей.              | 2                                 |    | 1 |     |    |   | 2  |    |   | 4   |    | 6  |
| 13.                                                  | Основы математического моделирования рабочих процессов дизелей.        | 4                                 |    | 1 |     |    |   | 4  |    | 4 | 8   |    | 14 |
| 14.                                                  | Динамика судовых дизелей.                                              | 4                                 |    | 1 |     |    |   | 4  |    | 4 | 6   |    | 8  |
| 15.                                                  | Силы и моменты, действующие в кривошипно-шатунном механизме.           | 2                                 |    | 1 |     |    |   | 2  |    |   | 4   |    | 6  |
| 16.                                                  | Уравновешенность дизеля.                                               | 2                                 |    |   |     |    |   | 2  |    |   | 2   |    | 4  |
| 17.                                                  | Крутильные и осевые колебания валопроводов.                            |                                   |    |   |     |    |   |    |    |   | 4   |    | 6  |
| 18.                                                  | Эксплуатация судовых дизелей.                                          | 4                                 |    |   |     |    |   | 4  |    |   |     |    | 4  |
| 19.                                                  | Техническая эксплуатация судовых дизелей и ее составляющие.            |                                   |    |   |     |    |   |    |    |   | 4   |    | 6  |
| 20.                                                  | Технико-                                                               |                                   |    |   |     |    |   |    |    |   |     |    |    |

| №            | Разделы и темы дисциплины (модуля)                                                    | Виды учебных занятий, включая СРС |    |           |     |    |   |           |    |           |           |    |            |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----|-----------|-----|----|---|-----------|----|-----------|-----------|----|------------|
|              |                                                                                       | Лек                               |    |           | Лаб |    |   | Пр        |    |           | СРС       |    |            |
|              |                                                                                       | О                                 | ОЗ | З         | О   | ОЗ | З | О         | ОЗ | З         | О         | ОЗ | З          |
|              | эксплуатационные показатели и тепломеханическая нагруженность дизелей в эксплуатации. |                                   |    |           |     |    |   |           |    |           |           |    |            |
| 21.          | Эксплуатационные характеристики судовых дизелей.                                      | 2                                 |    | 1         |     |    |   | 2         |    |           | 4         |    | 6          |
|              | <i>Курсовой проект</i>                                                                |                                   |    |           |     |    |   |           |    |           | 36        |    | 36         |
|              | <i>Экзамен</i>                                                                        |                                   |    |           |     |    |   |           |    |           | 18        |    | 20         |
| <b>ИТОГО</b> |                                                                                       | <b>42</b>                         |    | <b>12</b> |     |    |   | <b>42</b> |    | <b>14</b> | <b>76</b> |    | <b>200</b> |

Примечания: О – очная форма обучения, ОЗ – очно-заочная форма обучения, З – заочная форма обучения.

## 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины

### 4 курс 7 семестр (4 курс для заочной формы обучения)

#### *Тема 1. Принцип и действия и основы конструкции судовых дизелей.*

Назначение и область применения судовых дизелей в составе СЭУ. Классификация судовых дизелей. Принципы обозначения дизелей отечественного и зарубежного производства. Основные типы судовых дизелей, их параметры и характеристики (МОД, СОД, ВОД).

Принцип действия четырехтактного дизеля. Принцип действия двухтактных дизелей.

#### *Тема 2. Теоретические и рабочие циклы.*

Индикаторная диаграмма рабочего цикла четырехтактного дизеля. Круговая диаграмма фаз газораспределения.

Индикаторная диаграмма рабочего цикла двухтактного дизеля. Круговая диаграмма фаз газораспределения.

#### *Тема 3. Конструкция судовых дизелей.*

Общие и специальные требования, предъявляемые к конструкции и рабочему процессу судового дизеля. Обоснование и выбор основных параметров дизеля. Определение основных размеров рабочего цилиндра. компоновка архитектурной формы

#### *Тема 4. Детали остова.*

Детали остова двигателя. Основные архитектурные формы дизелей. Фундаментные рамы, рамовые подшипники, станина, картеры, цилиндры, крышки цилиндров. Условия работы деталей, материалы, применяемые для их изготовления.

#### *Тема 5. Цилиндро-поршневая группа (ЦПГ).*

Детали цилиндропоршневой группы. Цилиндры, крышки цилиндров, поршни и условия их работы. Охлаждение поршней и цилиндров. Поршневые пальцы и кольца. Требования, предъявляемые к деталям цилиндро-поршневой группы и материалам, применяемым для их изготовления

#### *Тема 6. Механизмы движения и приводы.*

Схемы КШМ, применяемые в судовых дизелях. Детали кривошипно-шатунного механизма. Шатуны, конструктивные формы шатунов, условия работы, материалы, применяемые для их

изготовления. Коленчатые валы, условия работы, основные конструктивные элементы и их соотношение. Материалы для изготовления валов.

Механизм газораспределения. Основные схемы привода клапанов, распределительные валы, толкатели, штанги, коромысла, впускные и выпускные клапаны. Условия работы деталей, материалы для их изготовления

#### *Тема 7. Система пуска, реверсирования и управления.*

Системы пуска, реверсирования и управления, их назначение и состав.

Обслуживающие системы: системы смазки, охлаждения, воздухообеспечения и газораспределения. Система регулирования и контроля, ее назначение, классификация, типовые схемы и состав

### **4 курс 8 семестр (4 курс для заочной формы обучения)**

#### *Тема 8. Рабочие процессы в цилиндре дизеля.*

Рабочее тело, его состав, свойства и их изменение в ходе рабочего цикла. Коэффициент избытка воздуха. Коэффициент остаточных газов. Коэффициент молекулярного изменения.

Процесс сжатия: теплообмен в процессе сжатия, показатель политропы сжатия как характеристики теплообмена. Степень сжатия и ее влияние на рабочий процесс. Выбор степени сжатия.

#### *Тема 9. Процессы топливоподачи, смесеобразования и сгорания топлива в дизелях.*

Подача топлива в цилиндр. Характеристики топливоподачи. Процессы распыливания топлива. Характеристики распыливания. Типы камер сгорания и способы смесеобразования.

Физико-химические основы процесса сгорания топливозоогазовой смеси в дизелях. Процессы испарения, самовоспламенения. Период задержки самовоспламенения и его определение, расчет, влияние на рабочий процесс. Модель процессов сгорания и распыливания. (Гриневецкий-Мазинг, Глаголев, Вибе). Анализ процесса сгорания по индикаторной диаграмме. Фазы процесса горения. Диагностические параметры процесса горения и его контроль в условиях эксплуатации.

Процесс расширения: теплообмен, показатель политропы расширения, параметры рабочего тела.

#### *Тема 10. Процессы газообмена в дизелях.*

Процесс выпуска отработавших газов. Назначение и характеристики процесса газообмена в четырехтактных дизелях. Коэффициенты продувки и наполнения.

#### *Тема 11. Наддув судовых дизелей.*

Второе уравнение мощности и его анализ. Схемы и системы наддува. Охлаждение наддувочного воздуха.

#### *Тема 12. Энергетические и экономические показатели работы дизелей.*

Индикаторные и эффективные показатели работы дизеля. Среднее индикаторное давление и его расчет по индикаторной диаграмме. Индикаторная работа и мощность, индикаторный КПД, механические потери и механический КПД, эффективная мощность и ее определение. Среднее эффективное давление, удельный эффективный расход топлива, эффективный КПД дизеля.

Тепловой баланс. Проблемы утилизации тепла в судовых дизелях. Качественный и количественный анализ тепловых потоков. Расчет теплового баланса дизеля. Пути утилизации тепла судовых энергетических установок.

*Тема 13. Основы математического моделирования рабочих процессов дизелей.*

Основные этапы и методы проектирования судового дизеля.

Тепловой расчет методом Гриневецкого-Мазинга. Сущность метода Гриневецкого, его достоинства и недостатки.

Численные методы моделирования рабочего процесса.

*Тема 14. Динамика судовых дизелей.*

Кинематика и динамика КШМ четырехтактного дизеля. Основы динамического и конструкционного расчетов судового дизеля

*Тема 15. Силы и моменты, действующие в кривошипно-шатунном механизме.*

Анализ сил и моментов, действующих на КШМ в двигателе, их расчет. Диаграмма суммарных и набегающих сил и моментов на коренные и кривошипные шейки коленчатого вала

*Тема 16. Уравновешенность дизеля.*

Основные типы неуравновешенности и пути уравновешивания судовых дизелей.

*Тема 17. Крутильные и осевые колебания валопроводов.*

Крутильные колебания. Явление резонанса в системе «двигатель -гребной вал - движитель». Методы борьбы с крутильными колебаниями (демпферы)

*Тема 18. Эксплуатация судовых дизелей.*

*Тема 19. Техническая эксплуатация судовых дизелей и ее составляющие.*

*Тема 20. Техничко-эксплуатационные показатели и тепломеханическая нагруженность дизелей в эксплуатации.*

*Тема 21. Эксплуатационные характеристики судовых дизелей.*

### 4.3 Содержание лабораторных работ

| Раздел (тема) дисциплины | Тема лабораторной работы |
|--------------------------|--------------------------|
|                          |                          |

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

### 4.4 Содержание практических занятий

| Раздел (тема) дисциплины                                         | Тема практического занятия                                                                             |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1. Принцип и действия и основы конструкции судовых дизелей. | Принцип действия судовых четырехтактных дизелей, маркировка, классификация                             |
| Тема 2. Теоретические и рабочие циклы.                           | Обработка и анализ действительных индикаторных диаграмм судового четырехтактного дизельного двигателя  |
| Тема 4. Детали остова.                                           | Конструкция остова судового четырехтактного дизеля, материалы, условия работы                          |
| Тема 5. Цилиндро-поршневая группа (ЦПГ).                         | Конструкция ЦПГ судового четырехтактного дизеля: цилиндровая втулка, поршень,поршневые кольца. Условия |

| Раздел (тема) дисциплины                                                       | Тема практического занятия                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | работы основных деталей ЦПП, материалы                                                                               |
| Тема 6. Механизмы движения и приводы.                                          | Конструкция кривошипно-шатунного механизма (КШМ) четырехтактного тронкового дизеля: поршень, шатун и его подшипники. |
|                                                                                | Конструкция механизма газораспределения судового дизеля                                                              |
| Тема 8. Рабочие процессы в цилиндре дизеля.                                    | Расчет и анализ показателя политропы сжатия при изменении угла поворота коленчатого вала                             |
| Тема 9. Процессы топливоподачи, смесеобразования и сгорания топлива в дизелях. | Расчет и анализ коэффициента истечения топлива из отверстий распылителя многодырчатых форсунок                       |
| Тема 13. Основы математического моделирования рабочих процессов дизелей.       | Моделирование рабочего цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания                                               |
|                                                                                | Тепловой баланс рабочего цикла судового дизеля                                                                       |
|                                                                                | Расчет и построение диаграммы изменения температуры рабочего цикла                                                   |
| Тема 14. Динамика судовых дизелей.                                             | Кинематика и динамика четырехтактного тронкового дизельного двигателя                                                |

## 4.5 Курсовая работа

Дисциплина не предусматривает курсовую работу.

## 4.6 Курсовой проект

Курсовой проект выполняется по индивидуальному варианту, ежегодно утверждаемому на кафедре на тему: «Проектирование судового четырехтактного дизеля с газотурбинным наддувом».

### 4.6.1 Соответствие темы (тем) дисциплины, работам, выполняемым в рамках курсового проекта

| № раздела (темы) дисциплины                                              | Работы, выполняемые по курсовому проектированию                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 13. Основы математического моделирования рабочих процессов дизелей. | Предварительное определение параметров дизеля и выбор прототипа                                                                 |
|                                                                          | Тепловой расчет судового дизельного двигателя                                                                                   |
| Тема 12. Энергетические и экономические показатели работы дизелей.       | Оценка результатов теплового расчета и построение свернутой индикаторной диаграммы                                              |
| Тема 14. Динамика судовых дизелей.                                       | Подготовка к динамическому расчету - построение развернутой индикаторной диаграммы и диаграммы суммарной движущей силы          |
|                                                                          | Динамический расчет судового дизельного двигателя                                                                               |
|                                                                          | Конструкционный расчет основных деталей проектируемого дизельного двигателя, поперечный разрез прототипа проектируемого дизеля. |

#### 4.6.2 Структура курсового проекта

| Наименование раздела                                                  | Объём             |                        | Часы* | Ссылка на учебно-методическую литературу (разделы 6 - 9) |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------|-------|----------------------------------------------------------|
|                                                                       | графическая часть | текстовая часть (ф А4) |       |                                                          |
| Введение                                                              | -                 | 1 - 2                  | 2     | 2, 5                                                     |
| Предварительное определение параметров дизеля                         | -                 | 4 - 6                  | 4     | 5, 6                                                     |
| Тепловой расчет судового дизельного двигателя                         | 1 формат А4       | 8 - 12                 | 14    | 5, 6, 11                                                 |
| Динамический расчет судового дизельного двигателя                     | 2 формат А3       | 6 - 8                  | 8     | 5, 6, 11                                                 |
| Конструкционный расчет основных деталей судового дизельного двигателя | 1 формат А3       | 4 - 6                  | 6     | 5, 6, 11                                                 |
| Заключение                                                            | -                 | 1 - 2                  | 2     | 2, 5, 6                                                  |

#### 4.7 Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу студента входит подготовка к занятиям по дисциплине путём изучения теоретического материала по источникам, указанным в перечне основной и дополнительной литературы, выполнение практических работ, оформление практических заданий и подготовка к их защите.

Контроль самостоятельной работы осуществляется в ходе практических и лабораторных занятий.

#### 4.8 Интерактивные формы обучения

В процессе освоения данной учебной дисциплины интерактивные формы используются при изучении следующих тем:

| Раздел (тема) дисциплины                                                 | Количество часов |    |          |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------|----|----------|
|                                                                          | О                | ОЗ | З        |
| Тема 3. Конструкция судовых дизелей.                                     | 2                |    | 2        |
| Тема 6. Механизмы движения и приводы.                                    | 2                |    |          |
| Тема 13. Основы математического моделирования рабочих процессов дизелей. | 4                |    | 2        |
| <b>Итого</b>                                                             | <b>8</b>         |    | <b>4</b> |

### 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

## 5.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

| Показатели оценивания                        | Описание показателя                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка «отлично»<br>(зачтено)                | Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий с использованием знаний, умений и навыков, полученных в ходе проведения освоения дисциплины, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне означает способность студента к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи. |
| Оценка «хорошо»<br>(зачтено)                 | Обучаемый демонстрирует самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые предоставлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.                                            |
| Оценка «удовлетворительно»<br>(зачтено)      | Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне.                                                                                                                                                        |
| Оценка «неудовлетворительно»<br>(не зачтено) | Обучаемый не способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов проведения пред- дипломной практики и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.                                                                                                                               |

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

*Качественный вопрос:*

1. Нарисовать развернутую индикаторную диаграмму 4-тактного дизеля. Отметить моменты открытия и закрытия клапанов и начала впрыскивания топлива.
2. Нарисовать свернутую индикаторную диаграмму 2-тактного дизеля. Отметить момент начала впрыскивания топлива, а также моменты открытия и закрытия продувочных окон и выпускного клапана.
3. Нарисовать камеры сгорания дизелей: с вихревой камерой, с предкамерой, с камерами Гессельмана и ЦНИДИ. Указать направления струй топлива.
4. Дать определения номинальной и эффективной степени сжатия в дизеле. Какими условиями ограничиваются минимальное и максимальное значения степени сжатия?

### 5.3 Перечень вопросов для итогового контроля по дисциплине

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Классификация дизелей. Принципы обозначения дизелей отечественного и зарубежного производства.
2. Принцип действия четырехтактного дизеля. Индикаторная диаграмма. Круговая диаграмма фаз газораспределения.
3. Принцип действия двухтактных дизелей. Индикаторная диаграмма. Круговая диаграмма фаз газораспределения.
4. Детали остова двигателя. Основные архитектурные формы дизелей. Фундаментные рамы, рамовые подшипники, станина, картеры, цилиндры, крышки цилиндров. Условия работы деталей, материалы, применяемые для их изготовления.
5. Детали кривошипно-шатунного механизма. Поршневая группа. Поршни и условия их работы. Охлаждение поршней. Материалы, применяемые для изготовления поршней. Поршневые пальцы и кольца. Требования, предъявляемые к этим деталям и материалам, применяемым для их изготовления.
6. Шатуны ДВС. Конструктивные формы шатунов, условия работы, материалы, применяемые для их изготовления.
7. Коленчатые валы. Условия работы. Основные конструктивные элементы и их соотношение. Материалы для изготовления валов.
8. Механизм газораспределения. Основные схемы привода клапанов, распределительные валы, толкатели, штанги, коромысла, впускные и выпускные клапаны. Условия работы деталей. Материалы, применяемые для их изготовления.
9. Топливная аппаратура дизелей. Конструкции ТНВД. Конструктивный тип форсунок. Работа плунжерной пары. Регулировка количества подаваемого топлива.

*Примерный перечень вопросов к экзамену для очного обучения:*

1. Рабочее тело и его свойства. Коэффициент избытка воздуха. Коэффициент остаточных газов. Коэффициент молекулярного изменения.
2. Процесс газообмена в четырехтактных дизелях. Коэффициенты продувки и наполнения.
3. Процесс сжатия рабочей смеси. Теплообмен в процессе сжатия. Показатель политропы сжатия как характеристики теплообмена. Степень сжатия и ее влияние на рабочий процесс. Выбор степени сжатия.
4. Процесс топливоподачи и смесеобразования в дизелях. Подача топлива в цилиндр. Характеристики топливоподачи. Процессы распыливания топлива. Характеристики распыливания.
5. Типы камер сгорания и способы смесеобразования.
6. Процесс горения топливо - газовой смеси. Физико-химические основы процесса горения топлива в дизелях. Процессы испарения, самовоспламенения.
7. Процесс горения топливо - газовой смеси. Период задержки самовоспламенения и его определение, расчет, влияние на рабочий процесс.
8. Модель процессов сгорания и распыливания. (Гринецкий - Мазинг, Глаголев, Вибе). Анализ процесса сгорания по индикаторной диаграмме. Фазы процесса горения.
9. Процесс расширения и выпуска отработавших газов. Теплообмен, показатель политропы расширения. Параметры рабочего тела.

10. Индикаторные и эффективные показатели работы дизеля. Среднее индикаторное давление и его расчет по индикаторной диаграмме. Индикаторная работа и мощность, индикаторный КПД.
11. Механические потери и механический КПД, эффективная мощность и ее определение. Среднее эффективное давление, удельный эффективный расход топлива, эффективный КПД дизеля.
12. Схемы наддува. Физические процессы, происходящие в компрессорах и турбинах турбонагнетателей.
13. Схема тепловых потоков. Качественный и количественный анализ тепловых потоков. Теплонапряженность деталей дизеля и ее определение.
14. Тепловой баланс дизеля. Его составление. Пути утилизации тепла энергетических установок.
15. Анализ сил и моментов, действующих на КШМ в двигателе, их расчет. Диаграмма суммарных и набегающих сил и моментов.
16. Виды и параметры режимов (номинальный, перегрузочный, частичный). Требования Регистра к параметрам режимов судовых дизелей.
17. Перспективные направления развития тепловых двигателей. Новые идеи в области конструкции и теории ДВС.

*Примерный перечень вопросов к экзамену для заочного обучения:*

1. Классификация дизелей. Принципы обозначения дизелей отечественного и зарубежного производства.
2. Принцип действия четырехтактного дизеля. Индикаторная диаграмма. Круговая диаграмма фаз газораспределения.
3. Принцип действия двухтактных дизелей. Индикаторная диаграмма. Круговая диаграмма фаз газораспределения.
4. Рабочее тело и его свойства. Коэффициент избытка воздуха. Коэффициент остаточных газов. Коэффициент молекулярного изменения.
5. Процесс газообмена в четырехтактных дизелях. Коэффициенты продувки и наполнения.
6. Процесс сжатия рабочей смеси. Теплообмен в процессе сжатия. Показатель политропы сжатия как характеристики теплообмена. Степень сжатия и ее влияние на рабочий процесс. Выбор степени сжатия.
7. Процесс топливоподачи и смесеобразования в дизелях. Подача топлива в цилиндр. Характеристики топливоподачи. Процессы распыливания топлива. Характеристики распыливания.
8. Типы камер сгорания и способы смесеобразования.
9. Процесс горения топливо - газовой смеси. Физико-химические основы процесса горения топлива в дизелях. Процессы испарения, самовоспламенения.
10. Процесс горения топливо - газовой смеси. Период задержки самовоспламенения и его определение, расчет, влияние на рабочий процесс.
11. Процесс расширения и выпуска отработавших газов. Теплообмен, показатель политропы расширения. Параметры рабочего тела.
12. Индикаторные и эффективные показатели работы дизеля. Среднее индикаторное давление и его расчет по индикаторной диаграмме. Индикаторная работа и мощность, индикаторный КПД.

13. Механические потери и механический КПД, эффективная мощность и ее определение. Среднее эффективное давление, удельный эффективный расход топлива, эффективный КПД дизеля.
14. Схемы наддува. Физические процессы, происходящие в компрессорах и турбинах турбонагнетателей.
15. Тепловой баланс дизеля. Его составление. Пути утилизации тепла энергетических установок.
16. Анализ сил и моментов, действующих на КШМ в двигателе, их расчет. Диаграмма суммарных и набегающих сил и моментов.
17. Виды и параметры режимов (номинальный, перегрузочный, частичный). Требования Регистра к параметрам режимов судовых дизелей.
18. Перспективные направления развития тепловых двигателей. Новые идеи в области конструкции и теории ДВС.

#### **5.4 Методические рекомендации к проведению итогового контроля по дисциплине**

Итоговым контролем по дисциплине для очного обучения является зачет, проводимый в 7 семестре и экзамен, проводимый в 8 семестре.

Итоговым контролем по дисциплине для заочного обучения является экзамен, проводимый на 4 курсе.

Зачет проводится по результатам выполнения учебного плана и защите лабораторных работ и индивидуальных заданий. Экзамен проводится по экзаменационным вопросам при условии защиты курсовой работы. Курсовая работа оценивается с учётом сроков выполнения, качества и знаний предмета (теоретического материала).

### **6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **6.1 Основная учебная литература**

1. Прокопенко Н.И. Экспериментальные исследования двигателей внутреннего сгорания / Н. И. Прокопенко. - изд. 2-е, испр. и доп. - Издательство: "Лань", 2010. – 592 с.
2. Соболенко, А.Н. Судовые двигатели внутреннего сгорания: Курс лекций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Владивосток : МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2009. — 116 с.
3. Соболенко, А. Н. Судовые энергетические установки: дипломное проектирование [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Соболенко, Р. Р. Симашов. - М. : Моркнига. -Ч. I. - 2015. - 478 с.
4. Соболенко, А. Н. Судовые энергетические установки: дипломное проектирование [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Соболенко, Р. Р. Симашов. - М. : Моркнига. -Ч. II. - 2015. - 425 с.

#### **6.2 Дополнительная учебная литература**

5. Возницкий И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания [Текст]: учебник / И. В. Возницкий. - СПб.: Моркнига Т. 1. - 2007. - 284 с.
6. Возницкий И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания [Текст]: учебник / И. В. Возницкий. - СПб.: Моркнига Т. 2. - 2008. - 285 с.

7. Возницкий И. В. Повреждения и поломки дизелей. Примеры и анализ причин [Текст]: учеб. пособие по спец. 2405 / И. В. Возницкий . - 2-е изд., перераб. - СПб: ГМА им. адм. С. О. Макарова, 2006. - 140 с.
8. Возницкий И. В. Топливная аппаратура судовых дизелей - конструкция, проверка состояния и регулировка [Текст]: учеб. пособие по специальности 2405 / И. В. Возницкий. - 2-е изд. - СПб, 2005
9. Возницкий, И. В. Современные малооборотные двухтактные двигатели [Текст] : учеб. пособие по специальности 180403 / И. В. Возницкий . - 2-е изд. - М. : Моркнига, 2007. - 121 с.
10. Епифанов В.С. Судовые двигатели внутреннего сгорания [Электронный ресурс]: Методические рекомендации/ Епифанов В.С., Попов Д.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: МГАВТ, 2017.— 121 с.
11. Калашников С. А. Проектирование главного судового двигателя [Текст]: Метод. указания по выполнению курсового проекта студентами очного и заочного отделений специальности 180403 «Судовые энергетические установки» по дисциплине «Проектирование элементов главного судового энергетического оборудования». - Новосибирск: НГАВТ, 2007. - 56 с.
12. Калашников С. А. Расчёт характеристики тепловыделения по индикаторной диаграмме дизеля [Текст]: пособие для студентов, аспирантов / М-во трансп. Рос. Федерации, Фед. агентство мор. и реч. транспорта, ФБОУ ВПО "Новосиб. гос. акад. вод ного транспорта". - Новосибирск: НГАВТ, 2013. - 31 с.
13. Шеромов Л. А. Судовые тепловые двигатели [Электронный ресурс]. Ч. 1: Судовые двигатели внутреннего сгорания / Л. А. Шеромов. - Новосибирск: НГАВТ, 2007

### 6.3 Периодические издания

14. Двигателестроение [Текст]: межотраслевой научно-технический и производственный журнал - СПб.: ООО "ЦНИДИ-Экосервис", 1979 - . - Выходит ежеквартально.
15. Двигатели внутреннего сгорания [Текст]: научно-технический журнал. - Харьков: Национальный технический университет "ХПИ", 2002 - . - ISSN: 0419-8719. - . - Выходит два раза в год.
16. Морской флот [Текст]: международный морской журнал/ ООО "Агентство "Марин- Пресс", Союз российских судовладельцев. - М.: Редакция журнала "Морской флот", 1886 - . - ISSN 0369-1276. - Выходит раз в два месяца
17. Судостроение [Текст]: науч.-техн. и производствен. журнал/ междунар. НТО судостроителей им. А. Н. Крылова; ассоциация судостроителей СПб и Ленинградской обл.; центр технологии судостроения и судоремонта. - СПб.: ОАО "Центр технологии судостроения и судоремонта", 1898 - . - ISSN 0039-4580. - Выходит раз в два месяца

## 7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотечная система «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
3. Электронная библиотечная система «Библиокомплектатор»: <http://www.bibliocomplectator.ru/>

## **8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

1. Пакет программного обеспечения «MS Excel».
2. Пакет программного обеспечения «Mathcad».
3. Пакет программного обеспечения «Компас 3D»
4. Пакет программного обеспечения «MS PowerPoint»

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

| № п/п | Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования | Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования                                                                                                               | Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Судовые двигатели внутреннего сгорания                                                                                                                                       | Помещение для самостоятельной работы: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран - не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды - не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт. | 644099, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, д. 2 (№№ 52, 53, 54, 55 на поэтажном плане (1П), 3 этаж)                                                                                                                            |