

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Никишкина Татьяна Юрьевна
 Должность: Директор
 Дата подписания: 25.06.2026 15:26:05
 Уникальный программный ключ:
 0a44cc3e5f5bb746f50173cba89718ffd301d635

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Омский институт водного транспорта - филиал Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Сибирский
государственный университет водного транспорта"

Б1.В.13

Судовые двигатели внутреннего сгорания
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Специальных технических дисциплин (ОИВТ)		
Учебный план	ОИВТ-26.05.05.03-СВВ-26-офо-26-27.plx		
Образовательная программа	26.05.05 СУДОВОЖДЕНИЕ Профиль: Судовождение на внутренних водных путях и в прибрежном плавании с правом эксплуатации судовых энергетических установок		
	год начала подготовки 2026		
Квалификация	Инженер-судоводитель		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах: экзамен 5 курсовая работа 5	
в том числе:			
аудиторные занятия	56		
самостоятельная работа	91		
контактная работа во время промежуточной аттестации (ИКР)	6		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	14 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Практические	28	28	28	28
Иная контактная работа	6	6	6	6
Итого ауд.	56	56	56	56
Контактная работа	62	62	62	62
Сам. работа	91	91	91	91
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	180	180	180	180

Рабочая программа дисциплины

Судовые двигатели внутреннего сгорания

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 26.05.05 Судовождение (приказ Минобрнауки России от 15.03.2018 г. № 191)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

26.05.05 СУДОВОЖДЕНИЕ

год начала подготовки 2026

Рабочую программу составил(и):

к.т.н., доцент, Загвоздин Юрий Геннадьевич

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Калекин Владимир Вячеславович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок. Часть. ООП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Техническая термодинамика и теплопередача	
2.1.2	Судовые котельные и паропроизводящие установки	
2.1.3	Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха	
2.1.4	Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства	
2.1.5	Введение в специальность	
2.1.6	Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем	
2.1.7	Двухтопливные и традиционные двигательные установки судов	
2.1.8	Ознакомительная практика	
2.1.9	Метрология, стандартизация и сертификация	
2.1.10	Материаловедение. Технология конструкционных материалов	
2.1.11	Теория и устройство судна	
2.1.12	Электрооборудование судов	
2.1.13	Теоретические основы электротехники	
2.1.14	Общая электротехника и электроника	
2.1.15	Математика	
2.1.16	Физика	
2.1.17	Химия	
2.1.18	Начертательная геометрия и инженерная графика	
2.1.19	Гидромеханика	
2.1.20	Сопротивление материалов	
2.1.21	Теоретическая механика	
2.1.22	Теория механизмов и машин	
2.1.23	Детали машин и основы конструирования	
2.1.24	Управление личными финансами	
2.1.25	Общий курс беспилотных транспортных систем	
2.1.26	Техническая термодинамика и теплопередача	
2.1.27	Судовые котельные и паропроизводящие установки	
2.1.28	Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха	
2.1.29	Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства	
2.1.30	Введение в специальность	
2.1.31	Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем	
2.1.32	Двухтопливные и традиционные двигательные установки судов	
2.1.33	Ознакомительная практика	
2.1.34	Метрология, стандартизация и сертификация	
2.1.35	Материаловедение. Технология конструкционных материалов	
2.1.36	Теория и устройство судна	
2.1.37	Электрооборудование судов	
2.1.38	Теоретические основы электротехники	
2.1.39	Общая электротехника и электроника	
2.1.40	Математика	
2.1.41	Физика	
2.1.42	Химия	
2.1.43	Начертательная геометрия и инженерная графика	

2.1.44	Гидромеханика
2.1.45	Сопротивление материалов
2.1.46	Теоретическая механика
2.1.47	Теория механизмов и машин
2.1.48	Детали машин и основы конструирования
2.1.49	Управление личными финансами
2.1.50	Общий курс беспилотных транспортных систем
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Автоматизированные системы управления судовыми энергетическими установками
2.2.3	Вахтенное обслуживание судовых энергетических установок
2.2.4	Диагностирование систем автоматического управления
2.2.5	Измерение параметров рабочих процессов в судовых энергетических установках и контрольно-измерительные приборы
2.2.6	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
2.2.7	Теория резания, оснастка и инструмент
2.2.8	Анализ причин повреждений судовых технических средств
2.2.9	Основы технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматизации
2.2.10	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.11	Автоматизированные системы управления судовыми энергетическими установками
2.2.12	Вахтенное обслуживание судовых энергетических установок
2.2.13	Диагностирование систем автоматического управления
2.2.14	Измерение параметров рабочих процессов в судовых энергетических установках и контрольно-измерительные приборы
2.2.15	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
2.2.16	Теория резания, оснастка и инструмент
2.2.17	Анализ причин повреждений судовых технических средств
2.2.18	Основы технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматизации

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-32: 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-32.1: Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации главного двигателя и связанных с ним вспомогательных систем

ПК-32.2: Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации парового котла и связанных с ним вспомогательных механизмов и паровых систем

ПК-32.3: Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации других вспомогательных систем управления и механизмов, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции

ПК-32.4: 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

ПК-86: Способен читать схемы трубопроводов, гидравлических и пневматических систем

ПК-86.1: Умеет читать чертежи и справочники, относящиеся к механизмам

ПК-86.2: Умеет читать схемы трубопроводов, гидравлических и пневматических систем

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература и эл. ресурсы	Примечание
-------------	-------------	---	----------------	-------	--------------------------	------------

	Раздел	Раздел 1. Раздел 1. Принцип действия, классификация и основные характеристики судовых дизельных двигателей				
1.1	Лек	Тема 1.1. Назначение и область применения судовых дизелей в составе СЭУ. /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2	
1.2	Ср	Краткая историческая справка о развитии судового дизелестроения в России и зарубежом. /Ср/	5	2	Л1.1 Л1.2	
1.3	Лек	Тема 1.2. Классификация судовых дизельных двигателей /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2	
1.4	Ср	Дополнительная классификация судовых двигателей внутреннего сгорания (СДВС): по назначению, по частоте вращения коленчатого вала, по средней скорости поршня; по эффективной мощности, по форсированию, по отношению хода поршня к диаметру. /Ср/	5	5	Л1.1	
1.5	Лек	Тема 1.3. Условные обозначения дизелей отечественного и зарубежного производства. /Лек/	5	2	Л1.1	
1.6	Ср	Условные обозначения дизелей по ГОСТ 10155-88 «Дизели стационарные, судовые, тепловозные и промышленные. Типы и основные параметры». Условные обозначения дизелей зарубежных фирм: МАН, «Зульцер», В&W. /Ср/	5	4	Л1.1	
1.7	Лек	Тема 1.4. Основные типы современных судовых дизелей, их параметры и характеристики. /Лек/	5	4	Л1.1	
1.8	Пр	Характеристика СДВС в зависимости от оборотности двигателя и его мощности: малооборотные (МОД), среднеоборотные (СОД), высокооборотные (ВОД), повышенной оборотности (ПОД) /Пр/	5	4		
1.9	Ср	Основные типы современных судовых дизелей, их параметры и характеристики. /Ср/	5	4	Л1.1	
1.10	Лек	Тема 1.5. Теоретические, действительные и расчетные рабочие циклы ПДВС. /Лек/	5	2	Л1.1	
1.11	Пр	Принцип действия четырехтактного дизеля. Теоретическая индикаторная диаграмма рабочего цикла четырехтактного дизеля. Круговая диаграмма фаз газораспределения. /Пр/	5	4	Л1.1 Л1.2	
1.12	Ср	Принцип действия двухтактного дизеля. Теоретическая индикаторная диаграмма рабочего цикла двухтактного дизеля. Круговая диаграмма фаз газораспределения. /Ср/	5	4	Л1.1	
	Раздел	Раздел 2. Раздел 2. Конструкция судовых дизелей.				
2.1	Лек	Тема 2.1. Основы конструкции судовых дизелей. /Лек/	5	1	Л1.1 Л1.2	
2.2	Ср	Общие и специальные требования, предъявляемые к конструкции и рабочему процессу судового дизеля. Обоснование и выбор основных параметров дизеля. /Ср/	5	2		
2.3	Пр	Тема 2.2. Детали остова. /Пр/	5	2	Л1.1	
2.4	Ср	Схемы остова тронковых и крейцкопфных дизелей. Основные архитектурные формы дизелей. /Ср/	5	4		
2.5	Пр	Тема 2.3. Цилиндро-поршневая группа (ЦПГ). /Пр/	5	4	Л1.1	
2.6	Ср	Условия и общие требования к конструкции и материалу деталей, образующих камеру сгорания. Характерные температуры и понятие теплонапряженности. Температурные поля, связь с конструкцией. /Ср/	5	6		
2.7	Пр	Тема 2.4. Механизмы движения и приводы. /Пр/	5	4	Л1.1	
2.8	Ср	Кривошипно-шатунные механизмы (КШМ) рядных и V-образных судовых дизелей. Схемы КШМ, применяемые в судовых дизелях. /Ср/	5	6		

2.9	Лек	Тема 2.5. Топливная система /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2	
2.10	Ср	Дозирование цикловой подачи топлива и способы ее регулирования топливными насосами высокого давления. /Ср/	5	6		
2.11	Лек	Тема 2.6. Система пуска, реверсирования и управления. /Лек/	5	2	Л1.2	
2.12	Ср	Система регулирования и контроля, ее назначение, классификация, типовые схемы и состав /Ср/	5	10		
	Раздел	Раздел 3. Раздел 3. Рабочие процессы в цилиндре дизеля.				
3.1	Лек	Тема 3.1. Рабочее тело дизельного двигателя /Лек/	5	1	Л1.1	
3.2	Пр	Рабочее тело, его состав, свойства и их изменение в ходе рабочего цикла. /Пр/	5	4		
3.3	Ср	Коэффициент избытка воздуха. Коэффициент остаточных газов. Коэффициент молекулярного изменения. /Ср/	5	4		
3.4	Ср	Процесс сжатия: теплообмен в процессе сжатия, показатель политропы сжатия как характеристики теплообмена. Степень сжатия и ее влияние на рабочий процесс. Выбор степени сжатия. /Ср/	5	4		
3.5	Лек	Тема 3.2. Процессы газообмена в дизельных двигателях. /Лек/	5	1	Л1.1	
3.6	Пр	Определение показателей качества газообмена: коэффициентов остаточных газов, наполнения, суммарного коэффициента избытка воздуха. /Пр/	5	2		
3.7	Лек	Тема 3.3. Процессы топливopодачи, смесеобразования и сгорания топлива в дизелях. /Лек/	5	1		
3.8	Ср	Физико-химические основы процесса сгорания топливогазовой смеси в дизелях. /Ср/	5	6		
3.9	Ср	Тема 3.4. Наддув судовых дизелей. /Ср/	5	4		
	Раздел	Раздел 4. Раздел 4. Энергетические и экономические показатели работы дизелей.				
4.1	Лек	Тема 4.1. Индикаторные и эффективные показатели работы дизеля. /Лек/	5	2		
4.2	Ср	Среднее эффективное давление, удельный эффективный расход топлива, эффективный КПД дизеля. /Ср/	5	6		
4.3	Лек	Тема 4.2. Тепловой баланс. /Лек/	5	2		
4.4	Ср	Проблемы утилизации тепла в судовых дизелях.. Пути утилизации тепла судовых энергетических установок. /Ср/	5	4		
	Раздел	Раздел 5. Раздел 5. Основы проектирования судовых дизелей.				
5.1	Лек	Тема 5.1. Методы расчета и анализа рабочих процессов в цилиндре судового дизеля. /Лек/	5	4	Л1.1	
5.2	Пр	Тепловой расчет методом Гриневецкого-Мазинга. Сущность метода Гриневецкого, его достоинства и недостатки. /Пр/	5	4	Л3.1 Л3.2	
5.3	Ср	Тема 5.2. Численные методы моделирования рабочего процесса. /Ср/	5	10		
5.4	ИКР	Тема КП: Проектирование судового четырехтактного дизеля с газотурбинным наддувом /ИКР/	5	6	Л3.1 Л3.2	
5.5	КР	/КР/	5	20		
5.6	Экзамен	/Экзамен/	5	7		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Принцип действия, классификация и основные характеристики судовых дизельных двигателей

Тема 1.1. Назначение и область применения судовых дизелей в составе СЭУ.

Судовая энергетическая установка (СЭУ) как объект профессиональной деятельности инженера-судомеханика (специальность 26.05.06). Определение и структурная схема СЭУ.

Основные компоненты СЭУ: СГЭУ, ВЭУ, ЭЭС. Особенности судового главного оборудования для судов морского и речного флота.

Основные понятия и определения дисциплины СДВС: двигатель, тепловой двигатель внутреннего и внешнего сгорания.

Судовой дизельный двигатель (дизель), как тепловой двигатель, использующая теплоту получаемую при сгорании органического топлива внутри двигателя (двигатель внутреннего сгорания) для преобразования в механическую энергию вращения коленчатого вала).

Краткая историческая справка о развитии судового дизелестроения в России и зарубежом.

Тема 1.2. Классификация судовых дизельных двигателей

Классификационные признаки поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС):

- по роду рабочего цикла: цикл Отто, цикл Дизеля, цикл Тринклера-Саботэ;
- по способу осуществления рабочего цикла: двухтактные, четырехтактные;
- по способу действия: простого действия, двойного действия, с противоположно-движущимися поршнями (ПДП, оппозитные);
- по конструктивному исполнению КШМ: тронковые, крейцкопфные;
- по расположению поршней в пространстве (архитектура двигателя): однорядные, двухрядные, V-образные, W-образные, звездообразные;
- по роду применяемого топлива;
- по конфигурации камеры сгорания;
- по способу смесеобразования;
- по способу воздухообмена.

Дополнительная классификация судовых двигателей внутреннего сгорания (СДВС): по назначению, по частоте вращения коленчатого вала, по средней скорости поршня; по эффективной мощности, по форсированию, по отношению хода поршня к диаметру.

Тема 1.3. Условные обозначения дизелей отечественного и зарубежного производства.

Условные обозначения дизелей по ГОСТ 10155-88 «Дизели стационарные, судовые, тепловозные и промышленные. Типы и основные параметры». Условные обозначения дизелей зарубежных фирм: МАН, «Зульцер», В&W.

Тема 1.4. Основные типы современных судовых дизелей, их параметры и характеристики.

Классификация СДВС в зависимости от оборотности двигателя и его мощности: малооборотные (МОД), среднеоборотные (СОД), высокооборотные (ВОД), повышенной оборотности (ПОД)

Тема 1.5. Теоретические, действительные и расчетные рабочие циклы ПДВС.

Принцип действия четырехтактного дизеля. Теоретическая индикаторная диаграмма рабочего цикла четырехтактного дизеля. Круговая диаграмма фаз газораспределения.

Принцип действия двухтактного дизеля. Теоретическая индикаторная диаграмма рабочего цикла двухтактного дизеля.

Круговая диаграмма фаз газораспределения.

Раздел 2. Конструкция судовых дизелей.

Тема 2.1. Основы конструкции 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. Компонировка архитектурной формы

Тема 2.2. Детали остова.

Схемы остова тронковых и крейцкопфных дизелей. Основные архитектурные формы дизелей. Детали остова двигателя: фундаментные рамы, рамовые подшипники, станина, картеры, цилиндры, крышки цилиндров. Условия работы деталей, материалы, применяемые для их изготовления.

Тема 2.3. Цилиндро-поршневая группа (ЦПГ).

Условия и общие требования к конструкции и материалу деталей, образующих камеру сгорания. Характерные температуры и понятие теплонапряженности. Температурные поля, связь с конструкцией. Детали цилиндропоршневой группы. Цилиндры, крышки цилиндров, поршни и условия их работы. Охлаждение поршней и цилиндров. Поршневые пальцы и кольца. Требования, предъявляемые к деталям цилиндропоршневой группы и материалам, применяемым для их изготовления

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

Тема 2.4. Механизмы движения и приводы.

Кривошипно-шатунные механизмы (КШМ) рядных и V-образных судовых дизелей. 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 (ГРМ). Основные схемы привода клапанов, распределительные валы, толкатели, штанги, коромысла, впускные и выпускные клапаны. Условия работы деталей, материалы для их изготовления

Тема 2.5. Топливная система

Система топливоподачи и процесс топливоподачи. Топливные насосы высокого давления (ТНВД), форсунки. Основные параметры и характеристики процесса впрыскивания (закон подачи). Влияние закона подачи топлива на рабочие процессы в цилиндре дизеля. Дозирование цикловой подачи топлива и способы ее регулирования топливными насосами высокого давления. Факторы, влияющие на давление впрыскивания. Влияние технического состояния топливной аппаратуры на процессы топливоподачи и сгорания.

Тема 2.6. Система пуска, реверсирования и управления.

Системы управления дизелями и их исполнительные органы. Системы пуска, реверсирования и управления, их назначение

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

Раздел 3. Рабочие процессы в цилиндре дизеля.

Тема 3.1. Рабочее тело дизельного двигателя

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 3.2. Процессы газообмена в дизельных двигателях.

Газообмен четырехтактных дизелей. Схема газообмена. Фазы газораспределения и периоды газообмена. Газовоздушный тракт, впускные и выпускные клапаны, механизм газораспределения. Газообмен двухтактных дизелей. Схемы газообмена двухтактных дизелей. Фазы газораспределения.

Показатели качества газообмена. Схема массового баланса газов в процессе газообмена в цилиндре дизеля. Определение показателей качества газообмена: коэффициентов остаточных газов, наполнения, суммарного коэффициента избытка воздуха. Влияние загрязнения трактов и других эксплуатационных факторов на качество газообмена на энергетические показатели дизеля.

Тема 3.3. 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 (рабочий ход): теплообмен, показатель политропы расширения, параметры рабочего тела.

Тема 3.4. Наддув судовых дизелей.

Наддув как средство повышения мощности и экономичности дизелей. Влияние наддува на параметры рабочего цикла, показатели эффективности, экономичности и напряженности. Способы наддува. Газотурбинный наддув. Комбинированный наддув. Принципы использования энергии продуктов сгорания в газовых турбинах турбокомпрессоров и в силовых турбинах. Наддув четырехтактных дизелей. Особенности наддува четырехтактных дизелей. Схемы систем наддува четырехтактных дизелей. Схемы выпускных коллекторов многоцилиндровых дизелей.

Раздел 4 Энергетические и экономические показатели работы дизелей.

Тема 4.1. Индикаторные и эффективные показатели работы дизеля.

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.

Тема 4.2. Тепловой баланс.

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

Раздел 5. Основы проектирования судовых дизелей.

Тема 5.1. Методы расчета и анализа рабочих процессов в цилиндре судового дизеля.

Тепловой расчет методом Гриневецкого-Мазинга. Сущность метода Гриневецкого, его достоинства и недостатки. Расчет свойств рабочего тела. Количество воздуха, необходимое для сгорания топлива. Воздушно-топливное отношение и коэффициент избытка воздуха при сгорании. «Чистые» продукты сгорания. Расчет состава рабочего тела на такте сжатия. Расчет состава рабочего тела на такте расширения. Расчет теплоемкости рабочего тела.

Тема 5.2. Численные методы моделирования рабочего процесса.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

1. Решение задач на практических занятиях.
2. Опросы.
3. Экзамен

6.2. Темы письменных работ

КР: "Тепловой расчет судового четырехтактного дизельного двигателя с газотурбинным наддувом"

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) навыков

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Назначение и область применения судовых дизелей в составе СЭУ.
2. Судовая энергетическая установка (СЭУ) как объект профессиональной деятельности инженера-судомеханика (специальность 26.05.06). Определение и структурная схема СЭУ.
3. Основные компоненты СЭУ: СГЭУ, ВЭУ, ЭЭС. Особенности судового главного оборудования для судов морского и речного флота.
4. Классификация судовых дизельных двигателей. Классификационные признаки поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС)
5. Основные типы современных судовых дизелей, их параметры и характеристики.
6. Принцип действия четырехтактного дизеля. Индикаторная диаграмма. Круговая диаграмма фаз газораспределения.

7. Принцип действия двухтактных дизелей. Индикаторная диаграмма. Крутовая диаграмма фаз газораспределения.
8. Основы конструкции судовых дизелей. Общие и специальные требования, предъявляемые к конструкции и рабочему процессу судового дизеля. Обоснование и выбор основных параметров дизеля.
9. Детали остова двигателя. Основные архитектурные формы дизелей. Фундаментные рамы, рамовые подшипники, станина, картеры, цилиндры, крышки цилиндров. Условия работы деталей, материалы, применяемые для их изготовления.
10. Цилиндро-поршневая группа (ЦПГ). Условия и общие требования к конструкции и материалу деталей, образующих камеру сгорания
11. 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.
12. Шатуны ДВС. Конструктивные формы шатунов, условия работы, материалы, применяемые для их изготовления.
13. Коленчатые валы. Условия работы. Основные конструктивные элементы и их соотношение. Материалы для изготовления валов.
14. Механизм газораспределения. Основные схемы привода клапанов, распределительные валы, толкатели, штанги, коромысла, впускные и выпускные клапаны. Условия работы деталей. Материалы, применяемые для их изготовления.
15. Топливная аппаратура дизелей. Конструкции ТНВД. Конструктивный тип форсунок. Работа плунжерной пары. Регулировка количества подаваемого топлива.
16. Рабочее тело и его свойства. Коэффициент избытка воздуха. Коэффициент остаточных газов. Коэффициент молекулярного изменения.
17. Процесс газообмена в четырехтактных дизелях. Коэффициенты продувки и наполнения.
18. 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.
19. Процесс топливоподачи и смесеобразования в дизелях. Подача топлива в цилиндр. Характеристики топливоподачи. Процессы распыливания топлива. Характеристики распыливания.
20. Типы камер сгорания и способы смесеобразования.
21. Процесс горения топливо - газовой смеси. Физико-химические основы процесса горения топлива в дизелях. Процессы испарения, самовоспламенения.
22. Процесс горения топливо - газовой смеси. Период задержки самовоспламенения и его определение, расчет, влияние на рабочий процесс.
23. Модель процессов сгорания и распыливания. (Гриневецкий - Мазинг, Глаголев, Вибе). Анализ процесса сгорания по индикаторной диаграмме. Фазы процесса горения.
24. Процесс расширения и выпуска отработавших газов. Теплообмен, показатель политропы расширения. Параметры рабочего тела.
25. Индикаторные и эффективные показатели работы дизеля. Среднее индикаторное давление и его расчет по индикаторной диаграмме. Индикаторная работа и мощность, индикаторный КПД.
26. Механические потери и механический КПД, эффективная мощность и ее определение. Среднее эффективное давление, удельный эффективный расход топлива, эффективный КПД дизеля.
27. Схемы наддува. Физические процессы, происходящие в компрессорах и турбинах турбонагнетателей.
28. Схема тепловых потоков. Качественный и количественный анализ тепловых потоков. Теплонапряженность деталей дизеля и ее определение.
29. Тепловой баланс дизеля. Его составление. Пути утилизации тепла энергетических установок.

Типовые дополнительные вопросы и вопросы для оценки промежуточных знаний:

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. Дать определение удельного индикаторного расхода топлива, написать формулу и указать единицу измерения.
6. Дать определение удельного эффективного расхода топлива, написать формулу и указать единицу измерения.

6.4. Методические рекомендации к проведению промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

На итоговый контроль выносятся учебный материал, рассмотренный на лекционных, практических занятиях, а также темы,

которые были предложены для самостоятельного изучения .

Формой проведения итогового контроля по данной дисциплине является экзамен , который проводится в устной форме с использованием билетов, содержащих теоретическую и практическую часть. Также допустимо проведение итогового контроля в письменной форме. О форме проведения итогового контроля студенты должны быть оповещены заблаговременно.

Методика оценки по дисциплине:

Оценка «отлично»

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 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»

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»

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» (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.

Оценка «неудовлетворительно»

Обучаемый не способен применить знания, умения и навыки по дисциплине при собеседовании с преподавателем, не способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	И. В. Возницкий, А. С. Пунда	Судовые двигатели внутреннего сгорания: учебник	Моркнига, 2008
Л1.2	Осипов О. В., Воробьев Б. Н.	Судовые дизельные двигатели: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2023

7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Корчагин П. А., Глушец В. А., Загвоздин Ю. Г.	Уравновешивание и виброзащита технических объектов: учебное пособие	Омск: Иртышский филиал НГАВТ, 2007
Л3.2	Ю. Г. Загвоздин	Проектирование судового четырехтактного дизельного двигателя с газотурбинным наддувом: учебное пособие	ООО Медиамир, 2023

7.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Операционная система Windows
Пакет программ MicrosoftOffice
Mathcad
КОМПАС-3D

7.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Электронно-библиотечная система "Лань"
Электронная библиотека "Юрайт"
Электронный каталог библиотеки ОИВТ
Полнотекстовая база данных ОИВТ

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для	Доска учебная не менее - 1 шт., компьютерная техника (системный блок или ноутбук),

проведения лекционных занятий	экран для мультимедиа проектора, проектор, стол и стул преподавателя, столы и стулья для обучающихся
Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	Стол и стулья, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ОИВТ
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Перечень: - основного оборудования: ученическая парта - 12 шт., стол преподавательский - 1 шт., доска учебная - 1 шт., мультимедийный проектор.- 1 шт , экран проекционный.- 1 шт. , ноутбук.- 1 шт., стул - 27 шт. - учебные наглядные пособия: Настенные плакаты: «Область применения гидравлических средств автоматизации», «Потери давления на местных сопротивлениях», «Объемный расход. Уравнения неразрывности», «Режим течения жидкости», «Средства изменения давления», «Структура гидропривода», «Потери давления по длине трубопровода», «Индикаторная диаграмма четырехтактного СДВС», «Активная турбина», «Электрический брашпиль», «Технологический процесс капитального ремонта распределительного вала 3Дб». Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: “Гидронасос шестерённый нерегулируемый с внешним зацеплением», “Установка для опрессовки топливных форсунок”, макет для изучения топливной аппаратуры судового дизеля; макет для изучения кривошипно-шатунного механизма судового дизельного двигателя 4Ч 10,5/11; макет для изучения конструкции цилиндропоршневой группы судового дизельного двигателя; макет для изучения конструкции газораспределительного механизма судового дизельного двигателя; макет для изучения турбокомпрессора судового дизельного двигателя 6ЧН18/22; макет корпуса эжектора; коленчатый вал СДВС 6ЧН18/22.