

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Никишкина Татьяна Юрьевна
 Должность: Директор
 Дата подписания: 15.06.2026 11:52:10
 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.18

Судовые котельные и паропроизводящие установки рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Специальных технических дисциплин (ОИВТ)**

Учебный план ОИВТ-26.05.05.03-СВВ-26-зфо-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 **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамен 5
аудиторные занятия	10	
самостоятельная работа	76	
контактная работа во время промежуточной аттестации (ИКР)	4	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	уп	рп		
Вид занятий				
Лекции	6	6	6	6
Практические	4	4	4	4
Иная контактная работа	4	4	4	4
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	14	14	14	14
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	108	108	108	108

Рабочая программа дисциплины

Судовые котельные и паропроизводящие установки

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 котельные и паропроизводящие установки» является формирование у студентов необходимых знаний по назначению, принципу действия, конструкции, инженерным методам расчета и эксплуатации судовых котельных и паропроизводящих установок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок. Часть. ООП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Математика	
2.1.2	Физика	
2.1.3	Химия	
2.1.4	Начертательная геометрия и инженерная графика	
2.1.5	Компьютерная графика	
2.1.6	Управление личными финансами	
2.1.7	Введение в специальность	
2.1.8	Теоретическая механика	
2.1.9	Сопротивление материалов	
2.1.10	Теория механизмов машин	
2.1.11	Детали машин и основы конструирования	
2.1.12	Техническая термодинамика и теплопередача	
2.1.13	Материаловедение и технология конструкционных материалов	
2.1.14	Метрология, стандартизация и сертификация	
2.1.15	Теория и устройство судна	
2.1.16	Общая электротехника и электроника	
2.1.17	Теоретические основы электротехники	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Автоматизированные системы управления СЭУ	
2.2.2	Вахтенное обслуживание СЭУ (тренажер машинного отделения)	
2.2.3	Эксплуатация дизельных энергетических установок	
2.2.4	Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем	
2.2.5	Двухтопливные и традиционные двигательные установки судов	
2.2.6	Теория резания, оснастка и инструмент	
2.2.7	Эксплуатация технологических комплексов танкеров и химовозов	
2.2.8	Применение топлив и масел на судах	
2.2.9	Диагностирование систем автоматического управления	
2.2.10	Измерение параметров рабочих процессов в СЭУ и контрольно-измерительные приборы	
2.2.11	Судовые двигатели внутреннего сгорания	
2.2.12	Судовые турбомашины	
2.2.13	Технология технического обслуживания и ремонта судов	
2.2.14	Выполнение и защита ВКР	
2.2.15	Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха	
2.2.16	Основы автоматики и теории управления техническими системами	

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-33: Способен осуществлять эксплуатацию электрооборудования, электронной аппаратуры и систем управления на основе знаний их базовой конфигурации, характеристик, принципов работы и правил использования по назначению

ПК-33.1: Знает базовую конфигурацию, принципы работы схем автоматических и контрольных систем

ПК-33.2: Знает базовую конфигурацию, принципы работы, функции, характеристики и свойства контрольных систем для отдельных механизмов, включая органы управления главной двигательной установкой и автоматические органы управления паровым котлом

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. Судовые котельные и паропроизводящие установки				
1.1	Лек	Тема 1. Котельные установки на транспорте. /Лек/	5	0,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
1.2	Пр	Понятие о судовом котле: основные элементы котла, принцип его действия. Требования к судовым котлам. /Пр/	5	1	Л1.1Л3.1	
1.3	Ср	Принцип действия, состав и основные системы котельной установки. /Ср/	5	10		
1.4	Лек	Тема 2. Конструкции котлов и их элементов. /Лек/	5	0,5	Л1.2	
1.5	Пр	Классификация котлов в зависимости от их назначения, применения и конструктивных признаков. Основные характеристики паровых водотрубных, огнетрубных и водогрейных котлов /Пр/	5	1		
1.6	Лек	Тема 3. Основные сведения об автоматизации котельных установок /Лек/	5	1	Л1.2	
1.7	Ср	Основные сведения об автоматизации котельных установок /Ср/	5	10		
1.8	Лек	Тема 4. Топливо для судовых котлов. Основы теории топочных процессов. /Лек/	5	1	Л1.1 Л1.2	
1.9	Ср	Основы теории топочных процессов: химическое равновесие и закон действующих масс, зависимость скорости реакции от температуры, энергия активации, цепные реакции, кинетическое и диффузионное горение /Ср/	5	14		
1.10	Лек	Тема 5. Топочные устройства котлов. /Лек/	5	1	Л1.2	
1.11	Пр	Классификация, конструктивные особенности и характеристики топочных устройств /Пр/	5	1		
1.12	Ср	Распыление жидких топлив. Принцип действия и характеристики форсунок. /Ср/	5	12		
1.13	Лек	Тема 6. Тепловой баланс судового котла. /Лек/	5	0,5	Л1.2	
1.14	Пр	Составление уравнения теплового баланса в абсолютном и относительном виде. . Определение КПД парового и водогрейного котлов. /Пр/	5	1		
1.15	Лек	Тема 7. Теплообмен в судовых котлах. /Лек/	5	0,5	Л1.2	

1.16	Ср	Теплообмен в топке судового котла. Использование законов лучистого теплообмена и теории подобия для расчета теплообмена в топке. /Ср/	5	14		
1.17	Лек	Тема 8. Гидродинамические характеристики судовых котлов. /Лек/	5	0,5	Л1.2	
1.18	Ср	Процесс естественной циркуляции. Движущий и полезный напоры, скорость и кратность циркуляции. Явления застоя и опрокидывания циркуляции, кавитации. /Ср/	5	16	Л1.1 Л1.2	
1.19	Лек	Тема 9. Требования Российского Морского Регистра. /Лек/	5	0,5		
1.20	ИКР	/ИКР/	5	4		
1.21	Экзамен	/Экзамен/	5	18		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тема 1. Котельные установки на транспорте.
 Потребители пара на морских и речных судах: назначение, классификация. Принцип действия, состав и основные системы котельной установки.
 Понятие о судовом котле: основные элементы котла, принцип его действия. Требования к судовым котлам.
 Классификация котлов в зависимости от их назначения, применения и конструктивных признаков. Основные характеристики паровых водотрубных, огнетрубных и водогрейных котлов
 Основные сведения о количественном и качественном составе судовых котельных установок. Принципиальная схема паротурбинного энергетического комплекса и ее описание. Термодинамический цикл паротурбинной установки.
 Принципиальная схема (с применением условных обозначений) основных агрегатов судового котла. Описание схемы.

Тема 2. Конструкции котлов и их элементов.
 Главные водотрубные котлы. Параметры пара. Конструкции отечественных и зарубежных судовых котлов.
 Вспомогательные котлы отечественной и зарубежной постройки: водотрубные, огнетрубные. Комбинированные судовые котлы.
 Конструкции и характеристики современных утилизационных котлов.
 Арматура и другие элементы котла. Конструктивные особенности клапанов: главных стопорных, питательных, предохранительных и других. Водоуказательные приборы, контрольно-измерительные приборы. Опоры, каркас и обшивка котла. Тепловая изоляция. Системы обдувки поверхностей нагрева котлов.

Тема 3. Основные сведения об автоматизации котельных установок
 Режимы работы котлов. Нестационарные процессы и динамические характеристики котлов. Регулируемые параметры. Системы автоматического регулирования процесса питания главных, вспомогательных и утилизационных котлов. Системы автоматического регулирования процесса горения и регулирования температуры пара. Системы сигнализации и защиты котлов. Способы обнаружения неисправности и меры, необходимые для предотвращения повреждений элементов котлов и обслуживающих механизмов.

Тема 4. Топливо для судовых котлов. Основы теории топочных процессов.
 Виды и характеристика топлива, классификация и марки жидких котельных топлив.
 Элементарный состав топлива, его характеристики. Теплота сгорания.
 Материальный баланс процесса горения топлива.
 Основы теории топочных процессов: химическое равновесие и закон действующих масс, зависимость скорости реакции от температуры, энергия активации, цепные реакции, кинетическое и диффузионное горение.
 Реакции горения горючих элементов топлива. Теоретическое и действительное количество воздуха, необходимое для сжигания топлива. Определение коэффициента избытка воздуха с использованием газоанализаторов. Объем продуктов сгорания. Диаграмма «энтальпия продуктов сгорания – температура»

Тема 5. Топочные устройства котлов.
 Сжигание жидких топлив в топках котла. Механизм выгорания капли жидкого топлива. Сжигание жидкого топлива в факеле.
 Классификация, конструктивные особенности и характеристики топочных устройств.
 Распыление жидких топлив. Принцип действия и характеристики форсунок. Агрегатированные топочные устройства.
 Методы интенсификации процесса сгорания топлива. Сжигание водотопливных эмульсий в судовых котлах.

Тема 6. Тепловой баланс судового котла.
 Уравнение теплового баланса в абсолютном и относительном виде. Подведенная теплота. Потери теплоты с уходящими газами, от химической неполноты сгорания и в окружающую среду и их зависимость от нагрузки. Определение КПД парового и водогрейного котлов. Определение коэффициента использования теплоты выпускных газов в утилизационных котлах.

Тема 7. Теплообмен в судовых котлах.
 Теплообмен в топке судового котла. Использование законов лучистого теплообмена и теории подобия для расчета теплообмена в топке. Тепловое напряжение топочного объема. Полезное тепловыделение в топке. Излучающая способность продуктов сгорания. Эффективная толщина излучающего слоя и коэффициент ослабления лучей. Степень черноты факела и топки. Средняя теплоемкость продуктов сгорания. Теплопередача в поверхностях нагрева котла. Теплообмен в утилизационных котлах.

Тема 8. Гидродинамические характеристики судовых котлов.
 Процесс парообразования. Кипение в большом объеме и при вынужденном течении в трубах. Режимы течения пароводяной смеси в трубах.
 Процесс естественной циркуляции. Движущий и полезный напоры, скорость и кратность циркуляции. Явления застоя и опрокидывания циркуляции, кавитации. Расчет циркуляции. Определение гидродинамических сопротивлений водяного и парового трактов котлов.
 Процесс принудительной циркуляции. Тепловая и гидравлическая неравномерности.
 Газодинамические процессы в котлах. Сопротивление воздушно-газового тракта и самотяга. Характеристика воздушно-газового тракта. Расчетные параметры вентилятора. Регулирование подачи воздуха

Тема 9. Требования Российского Морского Регистра.
 Виды освидетельствования котлов Российским Морским Регистром судоходства.

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

Письменные работы по дисциплине не предусмотрены

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

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Классификация судовых котлов.
2. Основные характеристики судовых паровых котлов.
3. Принцип действия парового вспомогательного водотрубного котла. (На примере вспомогательного котла)
4. Схема вспомогательного водотрубного котла и ее описание.
5. Основные преимущества водотрубных котлов перед огнетрубными, и их недостатки.
6. Принципиальная схема главного судового котла в условных обозначениях.
7. Насыщенный, сухой насыщенный, влажный и перегретый пар. Степень сухости и ее расчет.
8. Термодинамический цикл паротурбинной установки в координатах ST.
9. Принципиальная схема судового паротурбинного энергетического комплекса и ее описание.
10. Конструктивная схема главного водотрубного котла с естественной циркуляцией и ее описанием.
11. Конструктивная схема вспомогательного огнетрубного котла и ее описанием.
12. Схема утилизационной котельной установки и ее описание.
13. Состав и рабочая масса топлива. Уравнение для рабочей массы в %.
14. Теплота сгорания. Уравнение для расчета низшей теплоты сгорания рабочей массы топлива $Q_{рн}$.
15. Расчет низшей теплоты сгорания по эмпирической формуле Д.И. Менделеева.
16. Характеристики жидкого топлива. (Вязкость условная °ВУ, кинематическая вязкость и др.)
17. Марки мазутов используемых в судовых котлах и их свойства.
18. Расчет действительного объема продуктов сгорания с учетом коэффициента избытка воздуха.
19. Энтальпия продуктов сгорания топлива. Диаграмма J-S для мазута при различных.
20. Расчетная схема для определения теплового баланса судового парового котла.
21. Уравнение теплового баланса судового парового котла в материальном выражении и его составляющие.
22. Графическое изображение теплового баланса котла, не имеющего воздухоподогревателя.
23. Расчет КПД судового котла.
24. Метод обратного теплового баланса.
25. Тепловые потери в тепловом балансе судового парового котла.
26. Теплообмен в паровом котле. Схема топки парового котла.

Качественный вопрос:

- классификация и характеристики котлов.
- характеристики жидких топлив и их использование при эксплуатации котла;
- тепловые потери в котле и их зависимость от нагрузки котла;
- сущность методов прямого и обратного теплового баланса.

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

На итоговый контроль выносятся учебный материал, рассмотренный на лекционных и 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 или теста. О форме проведения итогового контроля студенты должны быть оповещены заблаговременно.

Критерии оценивания:

"неудовлетворительно" - Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них. Не имеет четкого представления об изучаемом материале, допускает грубые ошибки. Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые ошибки. Демонстрирует низкий уровень владения материалом, допуская грубые ошибки. Тест - менее 60% правильных ответов.

"удовлетворительно" - Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при ведении практических примеров.

Фрагментарное, знания без грубых ошибок Частичные, демонстрирует умения без грубых ошибок. Не отработаны навыки и приёмы самостоятельной работы без грубых ошибок. Тест - 60-75% правильных ответов.

"хорошо" - Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует основными понятиями. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно. Демонстрация знаний в базовом (стандартном) объёме, способность к решению типовых задач. Демонстрация умений на базовом (стандартном) уровне Владение базовыми навыками и приёмами под контролем или руководством. Тест - 76-89% правильных ответов.

"отлично" - Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал. Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний. Демонстрация умений

высокого уровня; способность разработать самостоятельный, характерный подход к решению поставленной задачи. Владение навыками и приемами на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала. Тест - 90-100% правильных ответов.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Калмин Б. И.	Судовые котельные и паропроизводящие установки: конспект лекций	Омск: ОИВТ, 2011
Л1.2	Денисенко Н. И., Костылев И. И.	Судовые котельные установки: учебник	СПб.: Элмор, 2005

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Суменков В., Сень Л.	Выбор характеристик вспомогательных котельных установок	,
Л2.2	Е. Н. Бушуев	Котельные установки и парогенераторы: учебное пособие	ИГЭУ, 2023

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Д. А. Попов	Эксплуатация судовых котельных и паропроизводящих установок: учебно-методическое пособие	РУТ (МИИТ), 2024

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

7.3.1.1	Пакет программ MicrosoftOffice
---------	--------------------------------

7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Электронный каталог библиотеки ОИВТ

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Доска учебная не менее - 1 шт., компьютерная техника (системный блок или ноутбук), 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 3Д6». 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.
--	---