

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.08.2024 13:58:14
Уникальный программный ключ:
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfa10e205

Шифр ОПОП: 2011.26.05.06.01

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

Год начала подготовки (по учебному плану): 2020
(год набора)

Шифр дисциплины: Б1.О.25
(шифр дисциплины из учебного плана)

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Судовые котельные и паропроизводящие установки

(полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом)

Новосибирск

Составитель:

ДОЦЕНТ

(должность)

Судовые энергетические установки

(наименование кафедры)

В.П. Пушкин

(И.О.Фамилия)

Одобрена:

Ученым советом

Института «Морская академия»

(наименование факультета, реализующего образовательную программу)

Протокол № _____ от « _____ » 20 _____ г.
число месяц год

Председатель совета

К.С. Мочалин

(И.О.Фамилия)

На заседании кафедры _____ Судовых энергетических установок

(наименование кафедры)

Протокол № _____ от « _____ » 20 _____ г.
число месяц год

Заведующий
кафедрой

Г.С. Юр

(И.О.Фамилия)

Согласована:

Руководитель _____ коллектива по разработке ОПОП по специальности

(наименование коллектива разработчиков по направлению подготовки / специальности)

26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»

Д.Т.Н.

(ученая степень)

_____, профессор

(ученое звание)

Б.О. Лебедев

(И.О.Фамилия)

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

1.1 Цели дисциплины

Курс «Судовые котельные и паропроизводящие установки» является специальным, одним из базовых при подготовке инженеров механиков по специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок».

Цели дисциплины – дать необходимые знания по устройству, назначению, принципу действия и эксплуатационным показателям судовых паровых и водогрейных котлов, процессам горения и теплообмена в котлах, водному режиму и водоподготовке, газодинамическим процессам и циркуляции в котлах.

Задача дисциплины – дать студенту навыки теплового расчета котлов.

1.2 Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины Б1.0.25 «Судовые котельные и паропроизводящие установки» у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные как часть результата освоения образовательной программы (далее – ОП):

1.2.1 Общекультурные компетенции (ОК):

Дисциплина не формирует общекультурные компетенции

1.2.2 Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Дисциплина не формирует общепрофессиональные компетенции

1.2.3 Профессиональные компетенции (ПК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции				Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание	I	II	III	IV	
ПК-9	Способность и готовность осуществлять выбор оборудования, элементов и систем оборудования для замены в процессе эксплуатации судов	х	х	х		Знать: Классификацию судовых котлов, назначение котельных и паропроизводящих установок Уметь: Осуществлять выбор элементов котельных установок для замены в процессе эксплуатации судов

					Владеть: Навыками выбора котлоагрегатов по заданным требованиям
ПК-24	Способность и готовность принять участие в разработке проектной, нормативной, эксплуатационной и технологической документации для объектов профессиональной деятельности		х	х	Знать: Основы теории и материальный баланс процесса горения органического топлива, теплообмен в котлах, конструкции котлов и парогенераторов, циркуляция, парообразование, накипеобразование, характеристики газодинамических процессов в котлах Уметь: Принимать участие в разработке проектной, нормативной, эксплуатационной документации по котельным и паропроизводящим установкам Владеть: Навыками разработки проектной и эксплуатационной документации по котельным и паропроизводящим установкам
ПК-35	Способность передавать знания по дисциплинам профессиональных циклов в системах среднего и высшего профессионального образования			х	Знать: Каркас котла. Арматура и форсунки судовых паровых котлов. Корпус котла, циркуляция воды в котле Уметь: Подготовить сообщение по котельным установкам Владеть: Давать развернутый грамотный ответ на поставленные вопросы, касающиеся котельных и паропроизводящих установок

1.2.4 Профессиональные компетенции профиля или специализации (ПКС):

Дисциплина не формирует компетенции профиля или специализации.

1.2.5 Компетентности МК ПДНВ (КМК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции				Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание	I	II	III	IV	
КМК-19	Для несения вахты в котельном отделении. Поддержание надлежащего уровня воды и давления пара	x	x	x		Знать: Правила эксплуатации вспомогательных и утилизационных котлов Последовательность операций при: – подготовке судовых паровых котлов к действию (растопка, подъем пара, ввод в параллельную работу); – техника безопасности при растопке, подъеме пара; – неисправности судовых паровых котлов; – меры по устранению неисправностей; – аварийные ситуации и аварии судовых паровых котлов; – управление горением; обслуживание топливной системы Техника безопасности при эксплуатации котлов Уметь: Контролировать показания штатных местных и дистанционных датчиков Владеть: Навыками поддержания надлежащего уровня воды и давления пара

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках _____ базовой _____ части
(базовой, вариативной или факультативной)

основной профессиональной образовательной программы.

3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (з.е) 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 или заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е		Курс 3													
						По з.е	По плану	в том числе					Семестр 5							Семестр 6						
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР			Контактная работа	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е
6				6		144	144	56	52	36	4	4							20	20	10	6	52	36	4	
в том числе тренажерная подготовка:																										

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 СР							
		Лек		Лаб		Пр		СР	
		О	З	О	З	О	З	О	З
3 курс, 6 семестр (для очной формы обучения)									
1	Котельная установка судна. Паропроизводящая установка								
1.1	Назначение котельной установки, общие сведения. Классификация и характеристики котлов	1		1		1		2	
	из них, в интерактивной форме								
1.2	Устройство и принцип действия водотрубного парового котла и установки	1		1		1		2	
	из них, в интерактивной форме								
1.3	Паропроизводящие установки	1		1		1		2	
	из них, в интерактивной форме								
2	Сжигание жидких топлив в судовых котлах								
2.1	Характеристики жидких топлив	1		1		1		2	
	из них, в интерактивной форме								
2.2	Материальный баланс процесса горения	1		1		1		2	
	из них, в интерактивной форме								
2.3	Топочные устройства и	1		1		1		2	

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СР							
		Лек		Лаб		Пр		СР	
		О	З	О	З	О	З	О	З
	процессы								
	из них, в интерактивной форме								
2.4	Тепловой баланс котла	1		1		1		2	
	из них, в интерактивной форме								
3	Теплообмен в котлах								
3.1	Основные понятия о процессах теплообмена в котле. Теплообмен в топке	1		1				2	
	из них, в интерактивной форме								
3.2	Теплообмен в пучке парообразующих труб	1		1				3	
	из них, в интерактивной форме								
3.3	Теплопередача в поверхностях нагрева утилизационных котлов	1		1				3	
	из них, в интерактивной форме								
4	Водный режим и водоподготовка								
4.1	Показатели качества воды. Докотловая обработка	1		1		1		3	
	из них, в интерактивной форме								
4.2	Накипе- и шламообразование. Водный режим	1		1		1		3	
	из них, в интерактивной форме								

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СР							
		Лек		Лаб		Пр		СР	
		О	З	О	З	О	З	О	З
4.3	Загрязнение пара и методы получения чистого пара	1		1		1		3	
	из них, в интерактивной форме								
5	Газодинамические процессы в котлах. Циркуляция								
5.1	Газодинамические процессы в котлах	1		1				3	
	из них, в интерактивной форме								
5.2	Процесс естественной циркуляции в котлах	1		1				3	
	из них, в интерактивной форме								
6	Конструкции паровых и водогрейных котлов и их элементов. Эксплуатация котлов								
6.1	Водотрубные судовые котлы	1		1				3	
	из них, в интерактивной форме								
6.2	Огнетрубные и огнетрубно-водотрубные судовые котлы	1		1				3	
	из них, в интерактивной форме								
6.3	Утилизационные и комбинированные судовые котлы	1		1				3	
	из них, в интерактивной форме								
6.4	Водогрейные автономные и утилизационные котлы и установки. Термомасляные котлы	1		1				3	
	из них, в интерактивной								

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СР							
		Лек		Лаб		Пр		СР	
		О	З	О	З	О	З	О	З
	форме								
6.5	Котельная арматура. Материалы котлов. Эксплуатация котлов	1		1		1		3	
	из них, в интерактивной форме								
ИТОГО		20		20		10		52	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины

6 семестр (3 курс)

Раздел 1 Котельная установка судна. Паропроизводящая установка

Тема 1.1 Назначение котельной установки, общие сведения.

Классификация и характеристики котлов [1, 2, 6, 7]

Исторические сведения по промышленному использованию энергии пара. Устройство и принцип действия цилиндрического газотрубного оборотного (шотландского) котла. Общие сведения о вспомогательных котельных установках, судовые потребители пара и горячей воды. Упрощенная принципиальная схема водогрейной КУ. Классификация паровых котлов по назначению, источнику теплоты, главному конструктивному признаку, движению воды и пароводяной смеси. Основные характеристики паровых и водогрейных котлов.

Тема 1.2 Устройство и принцип действия водотрубного парового котла и установки [1, 2, 6, 7]

Рассмотрение схемы водотрубного парового котла, производящего перегретый пар с экономайзером и воздухоподогревателем совместно с обслуживающими его системами. Рассмотрение функциональной схемы котельной установки с автономным котлом для теплоснабжения и утилизационным котлом для электроснабжения с основными паровыми и водяными трубопроводами.

Тема 1.3 Паропроизводящие установки [3]

Принцип действия испарительных установок («грязных» конденсатов и водоопреснительных). Устройство агрегата утилизационной водоопреснительной установки, особенности эксплуатации установки.

Раздел 2 Сжигание жидких топлив в судовых котлах

Тема 2.1 Характеристики жидких топлив [1, 2, 4, 6]

Элементарный состав топлива по рабочей и горючей массе. Высшая и низшая теплота сгорания топлива и методы их определения. Виды котельных топлив. Характеристики жидких топлив (вязкость, плотность, температура застывания, температура вспышки). Понятия, приборы и методы определения. Подогрев тяжелого топлива судовой котельной установки.

Тема 2.2 Материальный баланс процесса горения [1, 2, 6]

Реакции горения горючих элементов топлива. Теоретическое и действительное количество воздуха, необходимое для сжигания топлива. Определение коэффициента избытка воздуха с использованием газоанализаторов. Объём продуктов сгорания. Диаграмма «энтальпия продуктов сгорания – температура».

Тема 2.3 Топочные устройства и процессы [1, 2, 6]

Процесс активации и его результаты. Схема цикла цепной разветвленной реакции горения водорода. Понятие топочного устройства. Агрегатированные топочные устройства. Классификация форсунок. Конструкции форсунок. Организация топочного процесса.

Тема 2.4 Тепловой баланс котла [1, 2, 6]

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.

Раздел 3 Теплообмен в котлах

Тема 3.1 Основные понятия о процессах теплообмена в котле. Теплообмен в топке [1, 2, 6]

Лучевоспринимающие и конвективные поверхности нагрева. Суммарная теплота, полученная водой через эти поверхности. Ослабление луча сажистыми частицами и трехатомными газами. Понятие толщины излучающего слоя. Тепловое напряжение топочного объема и размеры топки. Тепловая мощность лучевоспринимающих поверхностей. Энтальпия в адиабатной топке. Определение безразмерной температуры на выходе из топки. Понятие степени экранирования топки.

Тема 3.2 Теплообмен в пучке парообразующих труб [1, 2, 6]

Определение числа труб в ряду. Живое сечение для прохода газов. Средняя скорость газов в пучке. Тепловая мощность конвективных поверхностей. Энтальпия газов на выходе из пучка. Поверхность нагрева

притопочного пучка. Число рядов труб. Графики зависимости характеристик водотрубного вспомогательного котла от нагрузки.

Тема 3.3 Теплопередача в поверхностях нагрева утилизационных котлов [1, 2, 6]

Расчетный режим. Особенности теплового расчета утилизационных котлов систем обычной утилизации.

Раздел 4 Водный режим и водоподготовка

Тема 4.1 Показатели качества воды. Докотловая обработка [1, 2, 6]

Основные ионы соли в воде. Жесткость и соленость воды. Щелочное, фосфатное и нитратное число. Требования к питательной воде. Очистка от нефтепродуктов. Снижение общей жесткости. Химическая и термическая деаэрация. Устройство деаэратора.

Тема 4.2 Накипе- и шламообразование. Водный режим [1, 2, 6]

Слаборастворимые соединения в котловой воде и их выпадение в виде накипи или шлама. Вводимые химические реагенты. Фосфатно-нитратный режим обработки. Верхняя и нижняя продувка.

Тема 4.3 Загрязнение пара и методы получения чистого пара [1, 2, 6]

Нагрузка зеркала испарения. Механизм уноса паром влаги. Зависимость влажности пара от высоты парового пространства и нагрузки котла. Внутрикотельные сепарационные устройства.

Раздел 5 Газодинамические процессы в котлах. Циркуляция

Тема 5.1 Газодинамические процессы в котлах [1, 2, 6]

Сопротивление воздушно-газового тракта и самотяга. Характеристика воздушно-газового тракта. Расчетные параметры вентилятора. Регулирование подачи воздуха.

Тема 5.2 Процесс естественной циркуляции в котлах [1, 2, 6]

Основы теории естественной циркуляции. Надежность естественной циркуляции.

Раздел 6 Конструкции паровых и водогрейных котлов и их элементов. Эксплуатация котлов

Тема 6.1 Водотрубные судовые котлы [1, 2, 6]

Главные котлы с пароперегревателем, расположенным между конвективными пучками и за конвективным пучком, а также ГПК с полностью

экранированной топкой. Вспомогательные котлы без хвостовых и с хвостовыми поверхностями нагрева, без пароперегревателя и с пароперегревателем.

Тема 6.2 Огнетрубные и огнетрубно-водотрубные судовые котлы [1, 2, 6]

Огнетрубный горизонтальный оборотный и вертикальные котлы. Огнетрубно-водотрубные котлы с различным исполнением пучков.

Тема 6.3 Утилизационные и комбинированные судовые котлы [1, 2, 6]

Утилизационные котлы с естественной циркуляцией. Утилизационные водотрубные котлы обычной утилизации с принудительной циркуляцией с цилиндрической формой кожуха и подключение к ним сепаратора пара. Устройство сепараторов пара. Котлы с глубокой утилизацией теплоты. Принципиальная схема и общий вид котла цилиндрической компоновки с пароперегревателем. Комбинированные вертикальный огнетрубный и огнетрубно-водотрубный котлы. Котел инсинератор.

Тема 6.4 Водогрейные автономные и утилизационные котлы и установки. Термомаслянные котлы [1, 2, 6]

Автономный водогрейный газотрубный оборотный котел. Утилизационные водогрейные газотрубные котлы с внешним и внутренним обводным каналом. Состав и принцип работы водогрейной котельной установки. Оценка и область применения органического теплоносителя. Термомаслянный автономный котел.

Тема 6.5 Котельная арматура. Материалы котлов. Эксплуатация котлов [1, 2, 6]

Назначение и устройство стопорного клапана, водоуказателя, питательного клапана, главного и импульсного предохранительных клапанов. Расположение арматуры парового котла. Требования к сталям, используемым в котлах, и применяемые стали. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы.

Последовательность операций при подготовке судовых паровых котлов к действию. Ввод в действие и техника безопасности при растопке и подъеме пара. Техника обслуживания паровых котлов в действии: контролируемые параметры, поддержание уровня воды в котле, контроль работы питательной и топливной систем, другие операции. Техника вывод котла из действия при нормальных режимах работы, «мокрое» и «сухое» хранение. Аварийные режимы работы. Упуск воды: признаки, действие обслуживающего персонала. Причины пожаров в газоходах автономных и утилизационных котлов и действия при их возникновении. Особенности обслуживания утилизационных котлов. Техника безопасности при эксплуатации котлов.

4.3 Содержание лабораторных работ

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных работ
<i>6 семестр (3 курс)</i>	
Раздел 1: Котельная установка судна. Паропроизводящая установка	
Тема 1.2 Устройство и принцип действия водотрубного парового котла и установки	Принципиальные схемы водотрубного парового котла и установки (2 часа) [1, 2, 6].
Тема 1.3 Паропроизводящие установки	Утилизационная водоопреснительная установка (2 часа) [3]
Раздел 2 Сжигание жидких топлив в судовых котлах	
Тема 2.1 Характеристики жидких топлив	Определение теплоты сгорания топлива (1 час) [6] Определение температуры вспышки (1 час) [4]
Тема 2.3 Топочные устройства и процессы	Топочные устройства (2 часа) [1, 2, 6].
Раздел 6 Конструкции паровых и водогрейных котлов и их элементов. Эксплуатация котлов	
Тема 6.1	Водотрубные судовые котлы (3 часа) [1, 2, 6].
Тема 6.2	Огнетрубные и огнетрубно-водотрубные судовые котлы (2 часа) [1, 2, 6].
Тема 6.3	Утилизационные и комбинированные судовые котлы (2 часа) [1, 2, 6].
Тема 6.4	Водогрейные автономные и утилизационные котлы и установки. Термомаслянные котлы (3 часа) [1, 2, 6]
Тема 6.5	Котельная арматура (2 часа) [1, 2, 6].

4.4 Содержание практических занятий

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование практических работ
<i>6 семестр (3 курс)</i>	
Раздел 2: Сжигание жидких топлив в судовых котлах	
Тема 2.1 Характеристики жидких топлив	Вязкость топлива и температура его подогрева (решение задач, 3 часа) [4]
Тема 2.2 Материальный баланс процесса горения	Анализ продуктов сгорания топлива (решение задач, 2 часа) [5] Материальный баланс процесса горения 1 кг жидкого топлива (решение задач, 2 часа) [5]
Тема 2.4 Тепловой баланс котла	Обработка данных испытания котлоагрегата КОАВ-63 (решение задач, 2 часа) [6] Тепловой баланс и расход топлива парового котла (решение задач, 2 часа) [5]
Раздел 3: Теплообмен в котлах	

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование практических работ
Тема 3.1 Основные понятия о процессах теплообмена в котле. Теплообмен в топке	Определение размеров топки и диаметров коллекторов, построение компоновочного чертежа топки (решение задач, 3 часа) [5]
Тема 3.2 Теплообмен в пучке парообразующих труб	Построение компоновочного чертежа конвективного пучка и сопутствующие расчеты (решение задач, 2 часа) [5]
Раздел 6: Конструкции паровых и водогрейных котлов и их элементов. Эксплуатация котлов	
Тема 6.5 Котельная арматура. Материалы котлов. Эксплуатация котлов	Эксплуатация котлов (семинар, 4 часа) [2,]

4.5 Курсовая работа

4.5.1 Соответствие темы (тем) дисциплины, работам, выполняемым в рамках курсового проектирования

№ раздела (темы) дисциплины	Работы, выполняемые по курсовому проектированию
<i>6 семестр (3 курс)</i>	
<i>Раздел 2: Сжигание жидких топлив в судовых котлах</i>	
Тема 2.1 Характеристики жидких топлив	Пересчет заданного элементарного состава топлива на элементарный состав рабочей массы [2, 5, 6]. Расчет низшей теплоты сгорания топлива [2, 5, 6].
Тема 2.2 Материальный баланс процесса горения	Рассчитывается теоретически необходимый объем воздуха для полного сгорания 1 кг топлива, а также теоретический и действительный объем продуктов сгорания и их отдельных компонентов [2, 5, 6]. Рассчитывается энтальпия газообразных продуктов сгорания на 1 кг топлива, на основании чего строится зависимость энтальпии газов от температуры [2, 5, 6].
Тема 2.4 Тепловой баланс котла	Определяются располагаемая теплота и относительные тепловые потери, рассчитывается расход топлива [2, 5, 6].
<i>Раздел 3: Теплообмен в котлах</i>	
Тема 3.1 Основные понятия о процессах теплообмена в котле. Теплообмен в топке	Рассчитываются размеры топки и диаметров коллекторов, строится компоновочный чертеж топки [5, 6]. Рассчитывается теплообмен в топке, конечной целью которого является определение тепловой мощности лучевоспринимающей поверхности нагрева [2, 5, 6].
Тема 3.2 Теплообмен в пучке парообразующих труб	Построение компоновочного чертежа конвективного пучка и сопутствующие расчеты [2, 5]. Рассчитывается теплообмен в пучке, конечной целью которого является определение поверхности нагрева парообразующего притопочного пучка [2, 5, 6].

4.5.2 Структура курсовой работы

Наименование раздела	Объём		Часы*	Ссылка на учебно-методическую литературу (разделы 6 - 9)
	графическая часть	текстовая часть		
1 Расчёт характеристик топлива	-	1 – 2 страницы формата А4	1	[2, 5, 6]
2 Материальный баланс процесса горения 1 кг топлива	-	2 – 3 страницы формата А4	1	[2, 5, 6]
3 Энтальпия продуктов сгорания	-	2 страницы формата А4	1	[2, 5, 6]
4 Построение диаграммы $J_T - t$	Лист формата А 4	-	1	[2, 5, 6]
5 Предварительный тепловой баланс и определение расхода топлива	-	3 – 4 страницы формата А4	2	[2, 5, 6]
6 Определение основных элементов топки	-	2 – 3 страницы формата А4	1	[2, 5, 6]
7 Построение компоновочного чертежа топки	Лист формата А 3	-	2	[2, 5, 6]
8 Расчёт теплообмена в топке	-	4 – 6 страниц формата А4	2	[2, 5, 6]
9 Расчёт теплообмена в пучке парообразующих труб	-	5 – 7 страниц формата А4	3	[2, 5, 6]
10 Выполнение чертежа общего вида котла.	Лист формата А1	-	4	[2, 5, 6]
11 Оформление курсовой работы			2	
Всего	1 листа формата А1	19 – 27 страниц формата А4	20 часов	

Примечание:* – затраты времени приведены с учётом изучения рекомендованной литературы

4.6 Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу студента входит подготовка к лекционным, лабораторным и практическим занятиям путем изучения соответствующего теоретического материала.

Контроль самостоятельной работы студента осуществляется в ходе практических занятий, написании и защите курсовой работы, а также, при проведении индивидуальных и групповых консультаций.

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

5.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля)

Контролируемая компетенция	Этапы формирования компетенции	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства
ПК-9	I- Формирование знаний	<i>Раздел 1</i> Котельная установка судна. Паропроизводящая установка	Экзамен
	II- Формирование способностей	Тема 6.5 Котельная арматура. Материалы котлов	Экзамен
	III- Интеграция способностей	<i>Раздел 6</i> Конструкции паровых и водогрейных котлов и их элементов	Экзамен
ПК-24	II- Формирование способностей	Тема 3.3 Теплопередача в поверхностях нагрева утилизационных котлов Тема 5.2 Газодинамические процессы в котлах	Экзамен
	III- Интеграция способностей	Тема 2.2 Материальный баланс процесса горения Тема 3.1 Основные понятия о процессах теплообмена в котле. Теплообмен в топке Тема 3.2 Теплообмен в пучке парообразующих труб	Защита курсовой работы
ПК-35	III- Интеграция способностей	Тема 2.3 Топочные устройства и процессы Тема 5.2 Процесс естественной циркуляции в котлах	Экзамен
КМК-19	I- Формирование знаний	Тема 2.1 Характеристики жидких топлив Тема 2.4 Тепловой баланс котла	Экзамен
	II- Формирование способностей	<i>Раздел 4</i> Водный режим и водоподготовка	Экзамен

Контролируемая компетенция	Этапы формирования компетенции	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства
	III- Интеграция способностей	Тема 6.5 Эксплуатация котлов	Защита курсовой работы

5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-9	I-Формирование знаний	Экзамен по дисциплине	Итоговый балл	Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен».	Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично).
	II- Формирование способностей				
	III- Интеграция способностей				
ПК-24	II- Формирование способностей	Экзамен по дисциплине	Итоговый балл	Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4(хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен».	
	III- Интеграция способностей	Защита курсовой работы	Итоговый балл		
ПК-35	III- Интеграция способностей	Экзамен по дисциплине	Итоговый балл		
КМК-19	I-Формирование знаний	Экзамен по дисциплине	Итоговый балл	Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа	Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетвори-

	II- Формирование способностей			формирования компетенции «не освоен». Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4(хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен».	тельно), 4(хорошо), 5 (отлично).
	III- Интеграция способностей	Защита курсовой работы	Итоговый балл	Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен». Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4(хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен».	Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично).

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

5.3.1 ЭТАП I – Формирование знаний

Пример вопросов для проверки формирования знаний:

- классификация и характеристики котлов;
- сущность методов прямого и обратного теплового баланса.

5.3.2 ЭТАП II – Формирование способностей

Пример вопросов для проверки формирования способностей:

- стали, применяемые при постройке и ремонте котлов;
- понятия накипи и шлама, задача обработки котловой воды, вторичная накипь.

5.3.3 ЭТАП III – Интеграция способностей

Пример вопросов для проверки интеграции способностей:

- состав дымовых газов котла и его отличие для теоретического условия полного сгорания без избытка воздуха;
- подготовка образования конусной пленки топлива на выходе в форсунках различного способа распыления;

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

5.4.1 Методика оценки экзамена

Экзамен проводится по билетам, установленным кафедрой, в письменной или устной форме, при условии выполнения требований рабочей программы дисциплины после защиты лабораторных работ и курсовой работы. Каждый билет предусматривает три вопроса. Для получения оценки «удовлетворительно» студент должен ответить не менее чем на два вопроса. При ответе менее чем на два вопроса ставится оценка «неудовлетворительно». Оценки «хорошо» и «отлично» выставляются при условии ответа на все три вопроса. При полном ответе на них и отсутствии неточностей ставится оценка «отлично». При неполном ответе или некоторой неточности ответа хотя бы по одному из вопросов ставится оценка «хорошо».

5.4.2 Методика защиты лабораторных работ

При защите лабораторных работ студенту задается два теоретических и один практический вопрос по теме лабораторной работы. В случае ответа на все поставленные вопросы, лабораторная работа считается защищенной. При отсутствии ответа хотя бы на один из поставленных вопросов лабораторная работа считается незащищенной.

5.4.3 Критерии оценки курсового проекта

Оценка «**отлично**» ставится студенту, который в срок, в полном объеме в соответствии с заданием выполнил курсовой проект. При защите и написании работы студент продемонстрировал навыки и умения, формируемые в результате освоения компетенции. Тема, заявленная в работе раскрыта полностью, все выводы студента подтверждены материалами исследования и расчетами. Отчет подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями.

В ходе защиты студент демонстрирует необходимый уровень сформированности всех предусмотренных этапов компетенций, дает четкие ответы на поставленные вопросы, свободно владеет понятийным аппаратом.

Оценка **«хорошо»** ставится студенту, который выполнил курсовую работу (проект), но с незначительными замечаниями (описки, грамматические ошибки и т.д.). Тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер, практические материалы обработаны не полностью. В ходе защиты демонстрирует сформированные на достаточном уровне знания, умения и навыки, указанных в рабочей программе.

В работе, не полностью раскрыл заявленную тему, сделал поверхностные выводы программе этапов освоения компетенции, допускает непринципиальные неточности при ответах на вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится студенту, который допустил просчеты и ошибки, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками. При защите демонстрирует не до конца сформированные этапы компетенции и знания только основного материала, допускает ошибки принципиального характера при ответах на вопросы.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится студенту, который не выполнил курсовой проект, либо выполнил с грубыми нарушениями требований, не раскрыл заявленную тему, не выполнил практической части работы.

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

а) основная учебная литература

1 Сень, Л.И. Судовые котельные и паропроизводящие установки: Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.И. Сень. — Электрон. дан. — Владивосток : МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2011. — 239 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/20158>. — Загл. с экрана.

б) дополнительная учебная литература

2 Денисенко Н.И., Костылев И.И. Судовые котельные установки. –СПб.: «Элмор», 2005.–286 с.

3 Харин В.М. Судовые машины, установки, устройства и системы. Учебник для высших морских учебных заведений /О.Н. Зинько, Б.Г. Декин, В.Т. Писклов.–Одесса: Феникс, 2010.–617 с.

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

4 Пушнин В.П., Егоров Г.Л. Вязкость топлива и температура его подогрева. Методические указания по проведению лабораторно-практической работы. – Новосибирск: НГАВТ, 2009. – 24 с.

5 Пушнин В. П. Тепловой расчет водотрубного вспомогательного парового котла. Методические указания по выполнению курсовой работы. – Новосибирск: СГУВТ, 2016. – 38 с.

8 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

6 Хряпченков А.С. Судовые вспомогательные и утилизационные котлы. –Л.: Судостроение, 1988. –293 с.

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

7 Судовые паровые котлы : Морское агентство транссервис [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.trans-service.org/ru.php?section=info&page=s_s_u&subpage=par_kot#nav , свободный. – Загл. с экрана

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

- Пакет прикладных офисных программ, включающий в себя текстовый процессор, средства просмотра pdf-файлов и средства работы с графикой.
- Консультационно-правовая система «Консультант Плюс».
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>.

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Перечень основного оборудования
Помещение для лабораторных занятий студентов (Учебно-лабораторный корпус, ауд.008)	Лабораторные установки и устройства для анализа характеристик жидких топлив (теплоты сгорания, вязкости, температуры вспышки, плотности). Химические газоанализаторы ГХП-3 для определения состава уходящих газов. Автоматизированный водогрейный котлоагрегат КОАВ-63.

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Перечень основного оборудования
	Учебные плакаты по конструкции главных, вспомогательных автономных утилизационных и комбинированных паровых котлов, топочных устройств и котельной арматуры.
Помещение для самостоятельной работы студентов (Учебно-лабораторный корпус, ауд.307)	Рабочее место, персональный компьютер с выходом в Интернет
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Учебная аудитория для проведения практических занятий.	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Компьютерное оборудование с необходимым программным и методическим обеспечением.

