

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»(НГТУ)

Образовательно-научный институт транспортных систем (ИТС)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Тумасов А.В.
подпись ФИО

10.06.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.9 Теплообменные аппараты

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Тепловые энергетические установки»

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: ЭУиТД

Кафедра-разработчик ЭУ и ТД

_____ аббревиатура кафедры

Объем дисциплины 108/3

_____ часов/з.е

Промежуточная аттестация: зачет 8 семестр

_____ экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик (и): Воеводин Андрей Геннадьевич, к.т.н., доцент

_____ (ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2021 год

Рецензент: Грамузов Евгений Михайлович, д.т.н., проф. каф. «Кораблестроение и авиационная техника» НГТУ им. Р.Е.Алексеева
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 18.02.2018 № 145 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ

протокол от 10.06.21г № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы ЭУ и ТД

протокол от 03.06.21г № 9

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент Хрунков С.Н. _____

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИТС, протокол

от 08.06.21 № 08/1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный номер №13.03.03-Т-42

Начальник МО _____ / _____ /

(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

/Н.И. Кабанина/

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	5
4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПВО.....	7
5. Структура и содержание дисциплины.....	9
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	16
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	18
8. Информационное обеспечение дисциплины	19
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	21
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	23
12.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	25
13.Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	29
14.Рецензия.....	30

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины «Теплообменные аппараты» является систематизация знаний о судовом теплообменном оборудовании, изучение принципов действия и основных характеристик элементов, входящих в его состав, формирование профессиональной готовности к самостоятельной проектной, научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- готовность студентов к использованию полученных знаний, навыков и умений при изучении других общенаучных и специальных дисциплин учебного плана, а также для решения профессиональных задач;
- приобретение компетенций в области проектирования новых типов и элементов судовых котельных установок, экономии энергоресурсов, защиты окружающей среды;
- формирование навыков проведения научного лабораторного исследования, обработки и анализа результатов эксперимента;
- готовность студентов к организации самостоятельной деятельности для решения поставленных задач;
- готовность студентов к пользованию информационными системами (учебная и научная литература, интернет-ресурсы).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина «Теплообменные аппараты» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению подготовки 13.03.03. «Энергетическое машиностроение», она включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части блока Б1 (Б1.В.ОД.9) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

2.2. Для освоения дисциплины «Теплообменные аппараты» студент должен:

знать:

- состав, конструктивные и эксплуатационные характеристики теплообменного оборудования, его назначение;
- методы теплотехнических, гидравлических и прочностных расчетов теплообменного оборудования;

уметь:

- применять методы теплотехнических, гидравлических и прочностных расчетов энергетического оборудования для решения практических задач;
- проводить сравнительный анализ основных технико-экономических показателей различных типов теплообменных аппаратов;
- подбирать необходимое оборудование, используя соответствующие каталоги и страницы Интернета;
- пользоваться действующими нормативными документами;

владеть:

- методами и приёмами теплотехнических, гидравлических и прочностных расчетов для решения проектно-конструкторских и технологических задач в области разработки и создания новых типов теплообменных аппаратов;
- навыками работы с научно-технической и нормативной документацией.

2.3. Дисциплина «Теплообменные аппараты» является основополагающей для изучения ряда общенаучных и специальных дисциплин, связанных с проектированием, созданием и эксплуатацией новых образцов теплообменного оборудования транспортных и промышленных объектов. Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины,

необходимы при изучении следующих дисциплин; «Конструирование двигателей», «Энергетические машины и установки», «Управление техническими системами», «Методы контроля технического состояния ДВС» и др., а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Теплообменные аппараты» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Процесс изучения дисциплины «Теплообменные аппараты» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»:

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования компетенций дисциплинами							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-2								
Б1.В.ОД.2 Энергетические машины и установки				✓				
Б1.В.ОД.3 Сварка				✓				
ФТД1 Безуглеродная энергетика					✓			
Б2.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности						✓		
Б1.В.ОД.6 Управление техническими системами							✓	
Б1.В.ОД.7 Газотурбинные двигатели							✓	
Б1.В.ОД.8 Конструирование двигателей							✓	✓
Б1.В.ОД.11 Основы автоматизированного проектирования							✓	✓
Б1.В.ОД.10 Методы контроля технического состояния ДВС								✓
Б1.В.ДВ.1.1 Автоматизация ДВС								✓
Б1.В.ДВ.1.2 Электронное управление ДВС								✓
Б2.П.2								✓

Практика преддипломная								
БЗ.Д.1 Подготовка к процедуре и защита ВКР								✓

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-2 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения.	ИПКС-2.1. Осуществляет сбор материалов для разработки документации и планирует проектную деятельность в соответствии с выбранной методикой проектирования, осуществляет обоснованный выбор проектных решений и устройств. ИПКС-2.2. Анализирует исходные данные для проектирования и проектные решения при разработке объектов энергетического машиностроения, их основных механизмов, устройств и систем, а также требования, предъявляемые к объекту проектирования ИПКС-2.3. Разрабатывает техническую документацию в части выполнения расчетов, эскизов объектов и схем систем и устройств.	Знать - назначение, устройство и принципы действия основного теплообменного оборудования; - взаимосвязи между элементами теплообменных аппаратов; - технические характеристики и экономические показатели лучших образцов теплообменных аппаратов; -современные средства, методы и содержание проектирования теплообменных аппаратов.	Уметь - выполнять работы по проектированию теплообменных аппаратов с учетом нормативной документации; - согласовывать проектную документацию с другими предприятиями; - разрабатывать технические задания на комплектующее оборудование.	Владеть - навыками решения проектных задач, в том числе обеспечения технологичности и надежности теплообменных аппаратов; - приемами использования современных информационных технологий в области проектирования теплообменного оборудования.	Вопросы для письменного опроса по разделам. Вопросы к защите лабораторных работ и по практическим занятиям.	Вопросы для устного собеседования на зачете.

ПС 19.013 «Специалист по эксплуатации газотранспортного оборудования».

Код и формулировка ТФ: В/01.6 Обеспечение выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР), диагностическому обслуживанию (ДО).

Трудовые действия:

- Контроль соблюдения технологических регламентов при ТОиР, ДО газотранспортного и вспомогательного оборудования.

Трудовые умения:

- читать чертежи и спецификации;
- владеть навыками работы с ПК и его периферийными устройствами, оргтехникой;
- пользоваться специализированными программными продуктами.

Трудовые знания:

- отраслевые стандарты, технический регламент, руководства (инструкции), устанавливающие требования к эксплуатации газотранспортного оборудования;
- основы теоретической механики, технической диагностики, термодинамики, материаловедения.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестру

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **3** зачетных единиц (з. е.), **108** академических часа, в том числе: контактная работа обучающихся с преподавателем **40** часов, самостоятельная работа обучающихся **68** часов.

Распределение часов по видам работ представлено в таблице 3.

Таблица 3 -Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестру

Вид учебной работы		Семестр 7
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), в том числе:		40
1.1.Аудиторные занятия (всего)		40
в том числе:	Лекции (Л)	12
	Лабораторные работы (ЛР)	12
	Практические занятия (ПЗ)	12
1.2. КСР		4
в том числе:	Групповые и индивидуальные консультации по материалам лекций и практических занятий	2
	Прием отчетов по лабораторным работам	2
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		68
в том числе:	Проработка материалов лекций	40
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	20
	Подготовка к зачету	8
Общая трудоёмкость, часы/зачетные единицы		108/3

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанных Электронных курсов (трудоемкость в часах) ¹⁴	
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час					
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	КСР						
8 СЕМЕСТР											
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК 2.2 ИПК 2.3	Раздел 1.Введение. Назначение, классификация и устройство котлов. Современное состояние и перспективы развития котлостроения.										
	Тема 1.1 Цели и задачи курса. Исторический обзор развития теплообменных аппаратов, современное состояние и перспективы развития.	0,5				2	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. 7.1.1 с. 5...30 7.1.2 с. 4...32 7.1.3 с. 4...43	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.			
	Тема 1.2.Назначение, классификация и устройство теплообменных аппаратов.	0,5			2	4					
	Итого по 1 разделу	1			2						6
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК 2.2 ИПК 2.3	Раздел 2.Топливо и его свойства										
	Тема 2.1.Элементарный состав топлива.	0,5				1	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. 7.1.1 с. 31...40	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанных Электронных курсов (трудоемкость в часах) ¹⁴	
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час					
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	КСР						
	Тема 2.2.Основные характеристики топлива.	0,5				1					
	Итого по 2 разделу	1				2					
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК 2.2 ИПК 2.3	Раздел 3.Тепловой баланс топливных и утилизационных котлов										
	Тема 3.1 Тепловой баланс топливных котлов.	1				4	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы 7.1.1 с. 71...80	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.			
	Тема 3.2Тепловой баланс утилизационных котлов.	1				2					
	Лабораторная работа по теме № 3.1 Определение теплового баланса парового котла КВА 0,25/3		4	4		4	Подготовка к лабораторным работам 7.3.1 7.3.2	Выполнение измерений. Коллективно-групповое обсуждение результатов проведенных опытов.			
	По теме № 3.1 Сдача отчетов. Контрольный опрос.				2	4	Оформление отчетов по результатам лабораторных работ, подготовка к опросу.	Защита отчетов лабораторной работы.			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанных Электронных курсов (трудоемкость в часах) ¹⁴	
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час					
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	КСР						
	Итого по 3 разделу	2	4	4	2	14					
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК 2.2 ИПК 2.3	Раздел 4.Основы проектирования котлов										
	Тема 4.1.Содержание конструктивного и поверочного теплового расчета топливного парового котла.	0,25					Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. 7.1.1 с. 231...248 Выполнение РГР. 7.1.1 с. 265...280	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.			
	Тема 4.2.Компоновка конструктивных элементов.	0,25				2					
	Тема 4.3.Тепловой расчет топки.	0,5				4					
	Тема 4.4.Тепловой расчет притопочного конвективного пучка.	0,25				2					
	Тема 4.5.Тепловой расчет пароперегревателя.	0,25				2					
	Тема 4.6.Тепловой расчет экономайзера.	0,25				2					
	Тема 4.7.Тепловой расчет воздухоподогревателя.	0,25				2					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанных Электронных курсов (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	КСР					
	Итого по 4 разделу	2				14				
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК 2.2 ИПК 2.3	Раздел 5. Основы проектирования рекуперативных теплообменных аппаратов с рабочими телами воздух, вода, уходящие газы, нефтепродукты									
	Тема 5.1.Виды теплового расчета (поверочный, конструктивный).	1		2		2	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. 7.2.2 с. 86...107	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.		
	Тема 5.2.Тепловой расчет (уравнения теплового баланса и теплопередачи, определение температурного напора, расчет коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи).	1		4		4				
	Итого по 5 разделу	2		6		6				
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК 2.2 ИПК 2.3	Раздел 6.Аэро-и гидродинамика теплообменных аппаратов									
	Тема 6.1.Определение значений гидравлических сопротивлений.	1				2	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. 7.1.1 с. 100...111 7.1.3 с. 247...270 7.2.3 с. 102...130	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.		
	Темы 6.2.Построение напорных, мощностных и характеристик энергетической эффективности тягодутьевого и насосного котельного оборудования.	1				2				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименован разработани Электронно курса (трудоемкос часах) ¹⁴	
		Контактная работа								Самостоятельная работа студентов (СРС), час
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	КСР					
	Лабораторная работа 6.1 по разделу 6. Определение характеристик судового дутьевого центробежного вентилятора 5ЦС-34		4			4	Подготовка к лабораторным работам. 7.3.3 7.3.4	Выполнение измерений. Коллективно-групповое обсуждение результатов проведенных опытов.		
	Лабораторная работа6.2 по разделу 6. Определение характеристик судового центробежно-вихревого питательного насоса ЭПМН-0,4/50		4			4				
	По разделу 6.Сдача отчетов. Контрольный опрос.				2	4	Оформление отчетов по результатам лабораторных работ, подготовка к опросу.	Защита отчетов лабораторных работ.		
	Итого по 6 разделу	2	8		2	16				
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК 2.2 ИПК 2.3	Раздел 7.Конденсационные установки.									
	Тема 7.1.Конструктивные схемы.	0,25				1	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. 7.1.1 с. 112...129	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 7.2. Основы рабочего процесса по пароконденсационной части.	0,25				0,5				
	Тема 7.3.Основы рабочего процесса по охлаждающей воде.	0,25				0,5				
	Тема 7.4. Тепловой расчет установки.	0,25				1				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Самостоятельная работа студентов (СРС), час	Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанных Электронных курсов (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	КСР					
	Итого по 7 разделу	1				3				
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК 2.2 ИПК 2.3	Раздел 8.Испарительные (водоопреснительные) установки									
	Тема 8.1.Схемы и устройство установок атмосферного и вакуумного типов.	0,5				1	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. 7.1.1 с. 130...150	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 8.2.Основы теплового расчета.	0,5				1				
	Итого по 8 разделу	1				2				
	Зачет					5	Работа с конспектом лекций и учебным материалом. Составление плана и тезисов ответа на теоретическикие вопросы. 7.1.1; 7.1.2; 7.1.3 7.2.1; 7.2.2; 7.2.3 12.2			
ИТОГО по дисциплине		12	12	12	4	68				

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

6.1. Для оценки знаний, умений и навыков используется текущий контроль и промежуточная аттестация.

6.1.1. Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, сдача допуска к выполнению лабораторных работ, текущий опрос на практических занятиях и содержит:

- вопросы к лабораторным работам (представлены в п. 12.1 и методических указаниях к лабораторным работам);
- вопросы по темам лекций (представлены в п. 12.2);
- вопросы по практическим занятиям (представлены в п. 12.2).

6.1.2 Промежуточная аттестация содержит:

- теоретические вопросы к зачету;
- отчеты по лабораторным работам.

Материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков для текущей и промежуточной аттестации находятся на кафедре.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

Таблица 5 – Балльно-рейтинговая система оценивания

Шкала оценивания	Зачет
$21 < R \leq 50$	Зачет
$0 < R \leq 20$	Незачет

Таблица 6 –Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-40 % от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 41-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-2 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения.	ИПКС-2.1. Осуществляет сбор материалов для разработки документации и планирует проектную деятельность в соответствии с выбранной методикой проектирования, осуществляет обоснованный выбор проектных решений и устройств. ИПКС-2.2. Анализирует исходные данные для проектирования и проектные решения при разработке объектов энергетического машиностроения, их основных механизмов, устройств и систем, а также требования, предъявляемые к объекту проектирования ИПКС-2.3. Разрабатывает техническую документацию в части выполнения расчетов, эскизов объектов и схем систем и устройств.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основных терминов и определений. Не способен провести формализацию задач описания и проектирования теплообменного аппарата. Не может произвести расчеты и выбор теплообменного оборудования.	Фрагментарные поверхностные знания лекционного курса, изложение полученных знаний неполное. Знает основные термины и определения. Способен провести формализацию задач описания, проектирования и выбора теплообменного оборудования на основе исходной информации. Способен решать задачи с применением стандартных алгоритмов и программного обеспечения.	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Представляет и способен решать задачи проектирования и выбора теплообменного оборудования на основе исходной информации, Способен решать задачи с помощью специализированного программного обеспечения.	Имеет глубокие знания всего лекционного материала. Способен самостоятельно формулировать и формализовать задачи проектирования и создания проектов теплообменных аппаратов. Способен решать их с помощью специализированного программного обеспечения. Может проводить анализ полученного решения.

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценки «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценки «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

7.1.1 Хряпченков, А.С. Судовые вспомогательные и утилизационные котлы / А.С. Хряпченков. - Л. : Судостроение, 1988.- 296 с.

7.1.2.Денисенко Н.И. «Судовые котельные установки: учебник для вузов /Н.И. Денисенко, Н.И. Костылев - СПб, Элмор 2005-285с.

7.1.3.Арсеньев, Г.В. и др. Тепловое оборудование и тепловые сети / Г.В. Арсеньев и др. - М. :Энергоатомиздат, 1988. - 400 с.

7.2. Справочно-библиографическая литература

7.2.1 Артёмов, Г.А. Судовые энергетические установки / Г.А. Артёмов [и др.] – Л.: Судостроение, 1987. – 480 с.

7.2.2. Конаков, Г.А. Судовые энергетические установки и техническая эксплуатация флота / Г.А. Конаков, Б.В. Васильев. –М.: Транспорт, 1980. –423с.

7.2.3.Ручкин Ю.Н. Судовые энергетические установки и их элементы: Учебное пособие / Ю.Н. Ручкин; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород, 2008. – 159с.

7.3. Методические указания, разработанные преподавателями

В список «Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям» включаются методические указания и рекомендации по проведению лабораторных и практических учебных занятий по данной дисциплине, комплекты индивидуальных и контрольных заданий:

7.3.1.А.С. Хряпченков, С.Н. Зеленов, Б.В. Кузнецов, Г.И. Самойлов. Испытание котлоагрегата: методические разработки к лабораторной работе «Теплотехнические

балансовые и аэродинамические испытания судового вспомогательного автоматизированного котлоагрегата КВА 0,25/3-М» для студентов специальностей 180101 «Кораблестроение и океанотехника» 180103 «Судовые энергетические установки» дневной формы обучения / НГТУ; сост.: А.С. Хряпченков, С.Н. Зеленов и др. Н.Новгород, 2008. – 17с.

7.3.2.А.Г. Воеводин,С.Н. Зеленов, С.Н. Хрунков, Г.И. Самойлов.Обследование энергетических установок методами газового анализа: учебное пособие / НГТУ им. Р.Е.Алексеева - Нижний Новгород, 2014. - 92с.

7.3.3.А.Г. Воеводин,С.Н. Зеленов.Определение характеристик центробежного вентилятора 5ЦС-34: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Судовые энергетические установки» для студентов, обучающихся по специальностям 180100, 180101, 180103 очной формы обучения / НГТУ им. Р.Е.Алексеева; сост.: С.Н. Зеленов, А.Г. Воеводин. - Нижний Новгород, 2013. - 7с.

7.3.4.А.Г. Воеводин,С.Н. Зеленов, В.А. Кутыркин.Определение характеристик судового центробежно-вихревого насоса ЭПНМ-0,4/50: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Судовые энергетические установки» для студентов, обучающихся по специальностям 180100, 180101, 180103 очной формы обучения / НГТУ им. Р.Е.Алексеева; сост.: С.Н. Зеленов, А.Г. Воеводин. - Нижний Новгород, 2013. - 8с.

7.3.5.Зеленов С.Н., Семашко П.В. Основы выбора и проектирование расположения оборудования и механизмов судовых энергетических установок: учеб.пособие / С.Н. Зеленов, П.В. Семашко; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2020. – 112 с.

7.3.6.С.Н. Зеленов, А.Г. Воеводин.Расчет и выбор оборудования систем СЭУ: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Энергетические комплексы морской техники» для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» очной формы обучения / НГТУ им. Р.Е.Алексеева; сост.: С.Н. Зеленов, А.Г. Воеводин. - Нижний Новгород, 2015. -22 с.

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Таблица 7 -Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Федеральный портал. Российское образование.	http://www.edu.ru/
2	Естественный научно-образовательный портал.	http://www.en.edu.ru/
3	Информационно-коммуникационные технологии в образовании.	http://www.ict.edu.ru/
4	Федеральный образовательный портал. Инженерное образование.	http://www.techno.edu.ru/

Таблица 8 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	E-LIBRARY.ru	http://elibrary.ru/defaultx.asp
5	Научно-техническая библиотека НГТУ	http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.htm
6	Университетская библиотека ONLINE НГТУ	http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub
7	Электронный каталог периодических изданий НГТУ	http://library.nntu.nnov.ru/
8	ЭБС «Web of Science»	http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do
9	Scopus	http://www.scopus.com/
10	Госты, нормалы, правила, стандарты и законодательство России	http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm
11	Реферативные журналы	http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
Microsoft Office 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение № 800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор № 100/860 от 22.12.2016)	

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	Правила классификации и постройки морских судов. 18-е издание, 2020	http://www.rs-class.org Правила
2	сайт Российского Морского Регистра судоходства	http://www.rshead.spb.ru/ru/publications/links.php
3	Российский Речной Регистр	http://docs.cntd.ru/document/49901268

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
		1 Правила
4	Информационно-поисковая система «Корабел.ру»	http.ru://www.korabel catalogue
5	Сайт конструкторского бюро по проектированию судов «Вымпел»	http://www.vympel.ru
6	Сайт компании "Си Тех" ("SeaTech"	http://www.seatech.ru/rus/project/cargo ships.htm

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В табл.11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.ntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	5325 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	1. Доска меловая 2. Рабочее место преподавателя 3. Рабочее место студента - 70 чел. 4. Проектор, персональный компьютер/ноутбук, экран	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (Dr.Web (с/н B24l-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)
2	5120, 5125 аудитории для проведения лабораторных и	Лабораторные работы и практические занятия проводят 2 преподавателя и 1 лаборант.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);

	практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	1. Доска меловая – 1 шт. 2. Компьютерные столы (рабочее место студента) на 12 и 24 чел. соответственно; 3. Рабочее место преподавателя – 2 шт.; 4. ПЭВМ: компьютер ACPIx64-based 64; операционная система MicrosoftWindows 7 HomeBasic; Манипулятор «мышь» ELANPS/2 PortSmartPad; проектор BenQMS504; экран 2000x3000 – 2 шт.	2. Dr.Web (Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)
3	5107, 5313 учебные аудитории для проведения занятий лекционного, лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	1. Доска меловая - 2 шт; 2. Рабочее место преподавателя 1 шт. 3. Рабочее место студента - 50 чел. 4. Экран 2000x3000 – 2 шт. 5. Переносной компьютер/ноутбук 6. Натурные учебные стенды паровой турбины, газотурбинных двигателей НК-4, АИ-25. 7. Газотурбинный двигатель ТС-12 Ф; 8. Вытяжной шкаф 13. Учебное оборудование для проведения работ по определению свойств судовых топлив и масел (обводненность, теплота сгорания, температура вспышки, вязкость)	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)
4	2104 учебная аудитория для проведения занятий лекционного, лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	1. Доска меловая - 1 шт; 2. Рабочее место преподавателя – 1 шт. 3. Рабочее место студента - 30 чел. 4. Экран 2000x3000 – 1 шт. 5. Переносной компьютер/ноутбук 6. Главный судовой двигатель Г6ЧН 25/34 с гидротормозом Фруда; 7. Вспомогательный паровой котел КВА 0,25/3М; 8. Дизель-генератор ЭЛАД 5000; 9. Комплекс измерительного оборудования «Дитангаз ДАГ 510»	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как очных встреч со студентами, так и с использованием современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- *балльно-рейтинговая технология оценивания;*
- *устный опрос;*
- *контрольная работа;*
- *тест;*
- *защита отчетов по лабораторным работам.*

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 41 до 50 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий, допускаются к промежуточной аттестации (зачету).

11.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям /лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при

подготовке к лабораторным работам (практическим занятиям), экзамену, контрольным работам, при выполнении индивидуальных заданий.

11.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Для подготовки к лабораторным занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены в лабораторной работе. Необходимо прочитать соответствующие разделы из конспекта лекций и основной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы. Студент должен четко знать ход предстоящей лабораторной работы, иметь четкое представление об используемом в работе приборном и измерительном оборудовании и правилах работы с ним.

Лабораторные работы позволяют приобрести студентам умения и навыки работать с механическим оборудованием СЭУ, измерительными приборами, осуществлять технический эксперимент и проводить первичные научные исследования. В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов и их познавательную активность.

После выполнения каждой лабораторной работы студент оформляет отчет, в котором указываются цель, теоретическая часть по данному опыту, ход работы с констатацией наблюдений, (дается рисунок и описание установки, таблица численных результатов, вычисления, график, если требует опыт), выполнение заданий, предложенных в опыте и вывод, согласующийся с теоретической частью.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

11.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях практического типа

Практические занятия направлены на формирование навыков решения практических задач, применяя полученные теоретические знания, а также навыков самостоятельной работы под руководством преподавателя.

На практических занятиях проводится решение расчетных задач и упражнений в процессе проработки наиболее сложных в теоретическом плане вопросов, и проводятся в трех формах:

1. устный опрос студентов по конкретной тематике практического занятия;
2. решение и объяснение типовых задач по данной теме;
3. самостоятельная работа студентов с использованием учебных пособий, лекций и консультаций преподавателя при выполнении ими контрольных заданий.

11.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа включает проработку лекционного материала, изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к лабораторным занятиям, зачету, выполнение домашних практических заданий.

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на

занятиях и в качестве выполненных отчетов по лабораторным работам и практических заданий и других форм текущего контроля.

Практические задания студент выполняет в отдельной тетради, используя соответствующие методические указания. Условия каждого задания должны быть написаны четко. В тексте решений необходимо приводить краткие пояснения перед каждым вычислением. При решении задач сначала приводится основополагающая формула, затем выписываются все величины, входящие в нее, после этого в формулу подставляются цифры и определяется искомая величина с указанием ее размерности (в единицах системы СИ).

Подготовку к зачету необходимо начинать заранее. Следует проанализировать методический материал учебников, учебно-методических пособий, конспекты лекций. Знать основные формулировки терминов и законов и уметь их четко воспроизводить. Ответы на устные теоретические вопросы к зачету обдумать заранее и построить их в четкой, краткой форме.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

12.1.1 Типовые вопросы к лабораторным работам

Вопросы к защите лабораторной работы № 3.1:

1. Какой эффект используется при анализе состава уходящих газов в приборах ОРСА и Дитангаз 500?
2. Опишите порядок действий при анализе газов приборами ОРСА и Дитангаз.
3. Какова цель выполнения анализа газов?
4. Дать определение коэффициента избытка воздуха при горении и как он влияет на КПД котла.
5. В чем состоит сущность определения КПД методами прямого и обратного балансов?
6. Какие физические параметры и с помощью каких приборов определяются при выполнении работы?
7. Каким образом определяются потери q_2 , q_3 , q_5 ?

Вопросы к защите лабораторной работы № 6.1:

1. Какие физические параметры и с помощью каких приборов определяются при выполнении работы?
2. Напорная характеристика вентилятора.
3. Мощностная характеристика вентилятора.
4. Характеристика КПД вентилятора.
5. Каким образом определяются значения входных гидравлических сопротивлений?
6. Как осуществляется перерасчет подачи, напора и потребляемой мощности центробежного вентилятора при изменении частоты вращения ротора?

Вопросы к защите лабораторной работы № 6.2:

1. Какие физические параметры и с помощью каких приборов определяются при выполнении работы?
2. Напорная характеристика насоса.

3. Мощностная характеристика насоса.
4. Характеристика КПД насоса.
5. Каким образом определяются значения подачи?
6. Как осуществляется перерасчет подачи, напора и потребляемой мощности центробежно-вихревого насоса при изменении частоты вращения ротора?

12.1.2 Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) или электронной форме опроса по разделам 1...8 дисциплины:

1. Преимущества многоступенчатых испарительных установок перед одноступенчатыми.
2. Уравнение теплового баланса ТА смешительного типа.
3. Классификация ТА по конструктивным признакам.
4. Классификация ТА по видам теплоносителей.
5. Определение величины тепловой мощности (Вт), передаваемой через стенку рекуператора теплопроводностью, конвекцией и излучением.
6. Определение средней разности температур между горячим и холодным теплоносителями в рекуператоре при прямотоке и противотоке.
7. Критерии подобия, используемые в расчетных уравнениях ТА.
8. Определение коэффициента теплопередачи (через стенку) ТА.
9. Определение коэффициентов теплоотдачи для теплоносителя «вода» в зависимости от скоростного режима.
10. Определение коэффициентов теплоотдачи для теплоносителя «конденсирующийся водяной пар» в зависимости от скоростного режима.
11. Определение коэффициентов теплоотдачи для теплоносителя «мазут (масло)» в зависимости от скоростного режима.
12. Определение коэффициентов теплоотдачи для теплоносителя «воздух» в зависимости от скоростного режима.
13. Расчет гидравлического сопротивления трубной части кожухотрубного ТА.
14. Расчет гидравлического сопротивления межтрубного пространства кожухотрубного ТА.
15. Зависимость вязкости и теплоемкости нефтепродуктов от температуры.
16. Признаки классификации и основные характеристики судовых топливных котлов.
17. Признаки классификации и основные характеристики утилизационных котлов.
18. Определение количества воздуха, необходимого для сжигания 1 кг топлива.
19. Определение температурного напора при расчете теплообмена в конвективных поверхностях нагрева.
20. Система расчетных уравнений при конструктивном и поверочном тепловых расчетах конвективных поверхностей нагрева котлов и теплообменных аппаратов.
21. Тепловые потери, тепловая потеря вследствие теплообмена наружных поверхностей ТА с окружающей средой, ее величина и определение.

12.2 Теоретические вопросы, практические задачи и типовые экзаменационные (зачетные) билеты (тесты), необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта для промежуточной аттестации по дисциплине.

Экзамен проводится в устно-письменной или тестовой форме по всему материалу изучаемого курса «Теплообменные аппараты СЭУ».

Перечень вопросов по разделу 1. «Введение. Назначение, классификация и устройство котлов»

- 1.1. Топливные и утилизационные котлы.
- 1.2. Паровые и водогрейные котлы.

- 1.3. Водотрубные и газотрубные котлы.
- 1.4. Горелочные устройства топливных котлов.

Перечень вопросов по разделу 2. «Топливо и его свойства»

- 2.1. Основные виды газового, жидкого и твердого топлива.
- 2.2. Рабочая, сухая и горючая массы.
- 2.3. Элементарный состав топлива.
- 2.4. Теплота сгорания топлива.
- 2.5. Основные технико-эксплуатационные свойства жидких котельных топлив.

Перечень вопросов по разделу 3. «Тепловой баланс топливных и утилизационных котлов»

- 3.1. Уравнение теплового баланса.
- 3.2. Определение КПД методами прямого и обратного балансов.
- 3.3. Определение потерь с уходящими газами.
- 3.4. Определение потерь от химического недожога.
- 3.5. Определение потерь от наружного охлаждения.
- 3.6. Определение объемов горелочного воздуха и продуктов сгорания.
- 3.7. Построение диаграммы для продуктов сгорания топлива «энтальпия – температура – коэффициент избытка воздуха».

Перечень вопросов по разделу 4. «Основы проектирования котлов»

- 4.1. Конструктивный и поверочный тепловой расчет.
- 4.2. Компоновка конструктивных элементов.
- 4.3. Тепловой расчет топki.
- 4.4. Тепловой расчет притопочного конвективного пучка.
- 4.5. Тепловой расчет пароперегревателя.
- 4.6. Тепловой расчет экономайзера.
- 4.7. Тепловой расчет воздухоподогревателя.

Перечень вопросов по разделу 5 «Основы проектирования рекуперативных теплообменных аппаратов»

- 5.1. Виды теплового расчета.
- 5.2. Уравнения теплового баланса.
- 5.3. Уравнения теплопередачи.
- 5.4. Определение температурного напора.
- 5.5. Определение значений коэффициентов теплопередачи и теплоотдачи.
- 5.6. Расчет теплообменных аппаратов смешительного типа.

Перечень вопросов по разделу 6 «Аэро- и гидродинамика теплообменных аппаратов»

- 6.1. Определение гидравлических сопротивлений воздушного и газового трактов теплообменных аппаратов.
- 6.2. Характеристики вентиляторов и дымососов и методы их регулирования.
- 6.3. Определение гидравлических сопротивлений жидкостного и парового трактов теплообменных аппаратов.
- 6.4. Характеристики питательных насосов и методы их регулирования.

Перечень вопросов по разделу 7 «Конденсационные установки»

- 7.1. Конструктивные схемы.
- 7.2. Основы рабочего процесса по пароконденсатной части.
- 7.3. Основы рабочего процесса по части охлаждающей воды.
- 7.4. Тепловой расчет установки.

Перечень вопросов по разделу 8. «Испарительные установки»

- 8.1. Схемы и устройство установок атмосферного типа.
- 8.2. Схемы и устройство установок вакуумного типа.
- 8.3. Тепловой расчет установок атмосферного типа.
- 8.4. Тепловой расчет установок вакуумного типа.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИТС
_____ А.В. Тумасов
« ____ » _____ 202_ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Б1. В.ОД.9 «Теплообменные аппараты»

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Направленность: «Тепловые энергетические установки»

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 4

Семестр 8

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1)

2)

3)

Разработчик (и): Воеводин Андрей Геннадьевич, к.т.н., доцент « ____ » _____ 202_ г.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭУ и ТД _____
_____ протокол № _____ от « ____ » _____ 202_ г.

Заведующий кафедрой _____ С.Н. Хрунков

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ЭУиТД _____ « ____ » _____ 202_ г.

Методический отдел УМУ: _____ « ____ » _____ 202_ г.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины «Теплообменные аппараты»
ОП ВОпо направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»,
направленность «Тепловые энергетические установки»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Грамузовым Евгением Михайловичем, профессором кафедры «Кораблестроение и авиационная техника» НГТУ им. Р.Е.Алексеева, д.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Теплообменные аппараты» ОП ВО по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» (квалификация выпускника - бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Энергетические установки и тепловые двигатели» (разработчик – Воеводин А.Г., доцент, к.т.н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к перечню обязательных дисциплин вариативной части блока учебного цикла – Б1.В.ОД.9.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Теплообменные аппараты» закреплена одна компетенция (ПКС-2). Дисциплина и представленная Программа способны реализовать её в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Теплообменные аппараты» составляет 3 зачётных единицы (108 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Теплообменные аппараты» взаимосвязана с другими дисциплинами ОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение».

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение».

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (устный опрос в форме обсуждения отдельных вопросов, участие в тестировании, работа над домашним заданием и аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачёта, что соответствует статусу дисциплины, как обязательной дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 6 наименований, справочно-библиографической и научной литературой – 3 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 4 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Теплообменные аппараты» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и преподавателям по организации обучения дают представление о специфике обучения по дисциплине «Теплообменные аппараты».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Теплообменные аппараты» ОПВО по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», направленность «Тепловые энергетические установки» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Воеводиным А.Г., доцентом, к.т.н., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Грамузов Е.М., профессор, кафедра «Кораблестроение и авиационная техника» НГТУ им.Р.Е.Алексеева, д.т.н.

(подпись)

10.06. 2021 г.