

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНИЦТ

Р.Р. Даминев

(подпись)

29.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(4406) Основы термодинамики и теплопередачи

Направление подготовки (специальность): **15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность: **профиль «Оборудование нефтегазовой отрасли»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная; заочная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Промышленная теплоэнергетика (Кафедра ПТЭ);**

Трудоемкость дисциплины: **4 з.е. (144 час)**

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

_____ кандидат тех.наук, доцент каф. ПТЭ, Бурдыгина Екатерина Валерьевна

Рецензент

_____ кандидат тех.наук, доцент каф. ПТЭ, Федосеева Евгения Александровна

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Промышленная теплоэнергетика (Кафедра ПТЭ);, обеспечивающей преподавание дисциплины 27.04.2023, протокол №8.

Заведующий кафедрой

Промышленная теплоэнергетика (Кафедра ПТЭ)_____ И.Р. Байков

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО_____ И.Р. Кузеев

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована 08.06.2023 № 6 в ОПЛА и внесена в электронную базу данных

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Инженерная компьютерная графика; Математика; Механика жидкости и газа; Теоретическая и прикладная механика; Технологическая (проектно-технологическая) практика; Физика; Химия; Электротехника и электроника

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Основы проектирования; Технологическое оборудование

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Обязательная часть;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
5	4	144	66	78	экзамен;
ИТОГО:	4	144	66	78	

Форма обучения: заочная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
5	4	144	26	118	экзамен;
ИТОГО:	4	144	26	118	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/индекс компетенции
1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1-4

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ОПК-1	1.1 Использует основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей в профессиональной деятельности	З(ОПК-1)	Знать: сущность основных законов термодинамики; - основные законы теории теплообмена; - методы исследования термодинамических процессов применительно к профессиональной деятельности
		У(ОПК-1)	Уметь: целенаправленно применять базовые знания в области термодинамики и теплопередачи в профессиональной деятельности; - получать математические решения распространения тепла в неограниченных и ограниченных телах; составление тепловых и материальных схем тепловых потоков.
		В(ОПК-1)	Владеть: способами применения основных законов термодинамики и теплообмена для решения производственных задач; методами расчета термодинамических процессов и процессов теплообмена для

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			объектов специализации

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	66					66							
лекции (всего)	24					24							
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	22					22							
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	10					10							
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	4					4							
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	6					6							
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	78					78							
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	20					20							
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	10					10							
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	25					25							
подготовка к сдаче зачета, экзамена	23					23							
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												

освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	144					144							

Форма обучения: заочная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	26					26							
лекции (всего)	4					4							
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	8					8							
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	4					4							
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	4					4							
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	6					6							
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	118					118							
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	20					20							
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	60					60							
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	15					15							
подготовка к сдаче зачета, экзамена	23					23							
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												

ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИ- НЕ	144					144							
--------------------------	-----	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

(раздела)Номер темы	Назва- ние темы (разде- ла)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр ре- зульта- та обу- чения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Основы термо-динами-ки	5	14	12	8	38	72	З(ОПК-1) У(ОПК-1) В(ОПК-1)
2	Основы теории теплооб-мена	5	10	10	2	40	62	З(ОПК-1) У(ОПК-1) В(ОПК-1)
ИТОГО:			24	22	10	78	134	

Форма обучения: заочная

(раздела)Номер темы	Назва- ние темы (разде- ла)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр ре- зульта- та обу- чения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Основы термо-динами-ки	5	2	4	2	50	58	З(ОПК-1) У(ОПК-1) В(ОПК-1)
2	Основы теории теплооб-мена	5	2	4	2	68	76	З(ОПК-1) У(ОПК-1) В(ОПК-1)
ИТОГО:			4	8	4	118	134	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1	1-Основы термодинамики	Термодинамическая система. Термодинамические параметры состояния. Термодинамические процессы. Уравнение состояния газа. Смеси идеальных газов. Термодинамическая система: открытая, закрытая, адиабатная. Термодинамические параметры состояния (давление, температура, удельный объем). Термодинамические процессы. Уравнение состояния идеального и реального газа. Смеси идеальных газов - расчет молекулярной массы, формулы пересчета из массовых в объемные доли, газовая постоянная смеси.	2		1
2	1-Основы термодинамики	Сущность и аналитическое выражение I-го закона термодинамики. Внутренняя энергия. Теплота. Работа. Сущность и аналитическое выражение I-го закона термодинамики - вывод уравнения. Энтальпия - свойства, уравнения.	2		
3	1-Основы термодинамики	Теплоемкость газов. Газовая постоянная. Энтропия. T, s - диаграмма. Теплоемкость га-	2		1

		зов: определения, виды, уравнение Майера. Средняя и истинная теплоемкости. Теплоемкость смесей. Газовая постоянная, расчетная формула. Энтропия - понятие, определение. T, s - диаграмма.			
4	1-Основы термодинамики	II-ой закон термодинамики. Прямые и обратные циклы. Термический к. п. д. и холодильный коэффициент. Цикл Карно. II-ой закон термодинамики.	2		
5	1-Основы термодинамики	Термодинамические процессы с идеальным газом. Методы исследования: составляющие 1 и 2 закона термодинамики, графическое изображение. Термодинамические процессы с идеальным газом.	2		
6	1-Основы термодинамики	Термодинамические процессы реальных газов и паров Термодинамические процессы реальных газов и паров - водяной пар и влажный воздух. Уравнения состояния реальных газов. Фазовые равновесия и фазовые переходы. Водяной пар.	2		
7	1-Основы термодинамики	Газотурбинные и паротурбинные установки. Газотурбинные и паротурбинные установки: принцип действия, диаграммы, расчетные уравнения.	2		
8	2-Основы теории	Основные понятия	2		

	теплообмена	тия и определе- ния. Закон Фу- рье. Основные поня- тия и определе- ния. Способы переноса тепло- ты и виды тепло- обмена. Закон Фурье. Коэффи- циент теплопро- водности. Тепло- проводность			
9	2-Основы теории теплообмена	Сложный про- цесс переноса теплоты - тепло- передача. Коэффициент теплопередачи. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку. Интенси- фикация тепло- передачи. Выбор тепловой изоля- ции.	2		
10	2-Основы теории теплообмена	Основы расчета теплообменных аппаратов (ТОА). Основы расчета теплообменных аппаратов (ТОА): тепловой пове- рочный, тепло- вой конструктив- ный. Типы ТОА и порядок их рас- чета. Расчетные уравнения и ме- тодология расче- та.	2		1
11	2-Основы теории теплообмена	Основной закон конвективного теплообмена. Основной закон конвективного теплообмена: ко- эффициент теп- лоотдачи, основы метода анализа размерностей и теории подобия.	2		1
12	2-Основы теории теплообмена	Лучистый теп- лообмен. Лучистый тепло- обмен - понятия и определения. Баланс лучистого теплообмена. Основные зако- ны лучистого	1		

		теплообмена.			
13	2-Основы теории теплообмена	Котельные установки. Котлы-утилизаторы Котельные установки - классификация, принцип действия, схема работы. Котлы-утилизаторы	1		
	-	ИТОГО:	24		4

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Основы термодинамики	1	Экспериментальное исследование параметров влажного воздуха Экспериментальное исследование параметров влажного воздуха согласно методики расчета приведенной в методических указаниях по лабораторной работе.	2		2

1-Основы термодинамики	2	Экспериментальное исследование параметров насыщенного водяного пара Экспериментальное исследование параметров насыщенного водяного пара согласно методики расчета приведенной в методических указаниях по лабораторной работе.	4		

1-Основы термодинамики	3	Определение средней массовой теплоемкости воздуха при постоянном давлении Определение средней массовой теплоемкости воздуха при постоянном давлении согласно методики расчета приведенной в методических указаниях по лабораторной работе.	2		
2-Основы теории теплообмена	4	Определение коэффициента теплопроводности методом трубы Определение коэффициента теплопроводности методом трубы согласно методики расчета приведенной в методических указаниях по лабораторной работе.	2		2

-		ИТОГО:	10		4

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема прак- тического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1-Основы термодинамики	1	Идеальные газы: уравне- ние состояния, газовые смеси Идеальные газы: уравне- ние состояния, газовые смеси	2		
1-Основы термодинамики	2	Теплоемкость. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Первое начало термодинамики.	2		2
1-Основы термодинамики	3	Термодинамические процессы идеальных газов Термодинамические процессы идеальных газов	4		2
1-Основы термодинамики	4	Графоаналитический метод расчета паровых про-	4		

		цессов Графоаналитический метод расчета паровых процессов			
2-Основы теории теплообмена	5	Теория теплопроводности Решение задач по теории теплопроводности разных сред и материалов	2		
2-Основы теории теплообмена	6	Конвективный теплообмен Решение задач по теории конвективного теплообмена в жидких и газовых средах	4		2
2-Основы теории теплообмена	7	Теплопередача Решение задач по теории теплопередачи	2		
2-Основы теории теплообмена	8	Расчет теплообменного аппарата Тепловой конструктивный расчет теплообменного аппарата	2		2
-		ИТОГО:	22		8

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Основы термодинамики	подготовка к сдаче зачета, экзамена	13		13
1-Основы термодинамики	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	20		7
1-Основы термодинамики	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	5		30
2-Основы теории теплообмена	подготовка к сда-	10		10

	че зачета, экзамена			
2-Основы теории теплообмена	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	5		8
2-Основы теории теплообмена	выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	20		20
2-Основы теории теплообмена	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	5		30
-	ИТОГО:	78		118

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Основы термодинамики

Изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку

Подготовка к сдаче экзамена

Подготовка к лабораторным и практическим занятиям

Раздел 2. Основы теории теплообмена

Изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку

Подготовка к сдаче экзамена

Подготовка к лабораторным и практическим занятиям

Выполнение курсовой работы

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
Кириллин В.А. Техническая термодинамика: учебник для вузов / В.А. Кириллин, В.В. Сычев, А.Е. Шейндлин	http://twf.mpei.ac.ru/TTHB/2/KiSyShe/rus/index.html

Библиотека МГТУ им.Н.Э.Баумана	http://www.library.bmstu.ru
Библиотека теплотехника	http://www.teplotexnika.ucoz.ru/
Библиотека теплоэнергетика	http://www.teplolib.ucoz.ru/
Научно - технический журнал «Энергосбережение и Водоподготовка»	https://enivpress.jimdo.com/
Электронная энциклопедия энергетики МЭИ, 2003 г.	http://twi.mpei.ac.ru/OCHKOV/trenager/trenager.htm

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп.	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
1	1-420в	Компьютер Intel Core 2 Duo E8200(1);Компьютер WIN i3-550(2);Компьютер персональный i3-4170/21,5" PHILIPS 226V4LAB(1);МФУ hp Laser Jet Pro M1536dnf<CE538A>A4(1);Монитор 19" Acer(1);Монитор ASUS VA24DQ Black 23,8", шт(3);Сервисное устройство д\очистки Katun 3 м(1);Системный блок CRONA:i7 11700/DDR4 2*16GB/SSD 250Gb Samsung/HDD 1Tb/600W(3);Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
2	2-105	Рециркулятор бактерицидный ИБР01(1);Установка"Изучение проц.теплопроводн. и теплоотд."(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
3	2-105	Рециркулятор бактерицидный ИБР01(1);Установка"Изучение проц.теплопроводн. и теплоотд."(1);Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
4	2-106	Лаб. установка "Изучение гидродинамики насадочного колонного аппарата"(1);Проектор мультимедийный NEC Projector M300XG(1);Рециркулятор бактерицидный ИБР01(1);Экран с электроприводом Lumien Master Control 153*203 см<LMC-100108>(1);Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
5	2-106	Лаб. установка "Изучение гидродинамики насадочного колонного аппарата"(1);Проектор мультимедийный NEC Projector M300XG(1);Рециркулятор бактерицидный ИБР01(1);Экран с электроприводом Lumien Master Control 153*203 см<LMC-100108>(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
6	2-107	Коммутатор Kramer VP-222 сетевое оборудование(1);Проектор мультимедийный Sony VPL-DX11(1);Рециркулятор бактерицидный ИБР01(1);Установка "Исслед-е осн. параметров сост-я рабоч. тела и законов идеал. газов"(1);Установка"Теплообменный аппарат"(1);Экран настенный ScreenMedia Champion 203*153(1);Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
7	2-208	Камера-ip D-Link <DSC-2130>(1);Компьютер ATHLON-64(7);МФУ лазерное HP LaserJet Pro M132nw RU (G3Q62A,A4) (1);МФУ струйный HP OfficeJet Pro 7740 WF AiO(1);Рециркулятор бак-18	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возмож-

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	MATLAB	Дата выдачи лицензии 10.12.2009, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
2	Office Professional Plus 2010 MICROSOFT	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
3	Visio Professional 2010	Дата выдачи лицензии 27.10.2010, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
4	Виртуальная лаборатория Термодинамики и теплопередачи	Дата выдачи лицензии 24.10.2006, Поставщик: ГОУ ВПО "ТГТУ" (Тверский государственный технический университет)

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (4406)(4406)Основы термодинамики и теплопередачиНаправление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудованиеНаправленность: профиль«Оборудование нефтегазовой отрасли»Форма обучения: очная;заочная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Промышленная теплоэнергетика (Кафедра ПТЭ);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес ания нахождения электронного	остиКоэффициент
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для выполнения СРО;Для изучения теории;	5		5	Алабовский, А. Н. Теплотехника : учеб. для вузов / А. Н. Алабовский ; ред. С. М. Константинов. - Киев : Вища шк., 1986. - 255 с. - Текст : непосредственный.	57	-	0.60
Основная литература	Для выполнения СРО;Для изучения теории;	5		5	Теплотехника : учеб. для вузов / А. П. Баскаков [и др.] ; ред. А. П. Баскаков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : БАСТЕТ, 2010. - 328 с. : ил. - Текст : непосредственный	323	-	0.80

Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	5		5	Круглов, Г. А. Теплотехника : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 208 с. — Текст : электронный. — URL: https://e.lanbook.com/book/3900 (дата обращения: 28.12.2021).	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	5		5	Кудинов, В. А. Теплотехника: Учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - Москва : КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 424 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/486472 (дата обращения: 28.12.2021).	1	http://www.znanium.com	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	5		5	Новоселов И. В. Краткий курс лекций по теплотехнике : учебное пособие / И. В. Новоселов, Р. А. Молчанова, Г. Д. Теляшева ; УГНТУ, каф. ПТЭ. - Уфа : Изд-во УГНТУ. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/PTE/Novoselov.pdf . - Текст : электронный. Ч. 1 : Техническая термодинамика. - 2012. - 7,74 Мб	1	http://bibl.rusoil.net	1.00

Дополнительная литература	Для выполнения курсовых работ (проектов);	5		5	Александров, А. А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара : справочник / А. А. Александров, А. А. Григорьев. - М. : Изд-во МЭИ, 2003. - 168 с. : ил. - Текст : непосредственный.	15	-	0.25
Дополнительная литература	Для выполнения практических занятий;	5		5	Молчанова, Р. А. Техническая термодинамика : учебное пособие для практических занятий для студентов всех специальностей / Р. А. Молчанова, И. В. Новоселов, Ф. М. Хафизов ; УГНТУ, каф. ПТЭ. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 1,27 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/PTE/Molchanova10.pdf . - Текст : электронный.	1	http://bibl.rusoil.net	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий;	5		5	Молчанова, Р. А. Теплопередача : учебное пособие для практических занятий для студентов всех специальностей / Р. А. Молчанова, И. В. Новоселов ; УГНТУ, каф. ПТЭ. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 1,57 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/PTE/Molchanova9.pdf . - Текст : электронный.	1	http://bibl.rusoil.net	1.00

Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой

Составил:

кандидат тех.наук, доцент каф. ПТЭ, Бурды-
гина Екатерина Валерьевна

Год приема 2023 г.

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**

Наименование дисциплины: (4406)(4406)Основы термодинамики и теплопередачи

Направление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность профиль«Оборудование нефтегазовой отрасли»

Форма обучения очная;заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Промышленная теплоэнергетика (Кафедра ПТЭ);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного	Коэффициент
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения практических занятий;	5		5	Графоаналитический метод расчета паровых процессов и циклов : учебно-методическое пособие к расчетно-графической работе / УГНТУ, каф. ПТЭ ; сост. Р. Ш. Латыпов. - Уфа : УГНТУ, 2009. - 897 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/PTE/Latipov2.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения лабораторных работ;	5		5	Определение средней массовой теплоемкости воздуха при постоянном давлении : учебно-методические указания к лабораторной работе по технической термодинамике для всех специальностей / УГНТУ, каф. ПТЭ ; сост.: И. В. Новоселов, Р. А. Молчанова. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 690 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/PTE/Novoselov7.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения лабораторных работ;	5		5	Экспериментальное исследование параметров насыщенного водяного пара : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы по технической термодинамике / УГНТУ, каф. ПТЭ ; сост. Р. Ш. Латыпов. - Уфа : УГНТУ, 2009. - 657 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/PTE/Laturov.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения лабораторных работ;	5		5	Определение коэффициента теплопроводности твердого тела методом трубы : учебно-метод. пособие по выполнению лаб. работы по теории теплообмена / УГНТУ, каф. ПТЭ ; сост. Р. Ш. Латыпов. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2010. - 16 с. - Текст : непосредственный.	300	299	-	1.00
Для выполнения лабораторных работ;	5		5	Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции : учебно-метод. пособие по выполнению лаб. работы по теории теплообмена / УГНТУ, каф. ПТЭ ; сост. Р. Ш. Латыпов. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2010. - 16 с. - Текст : непосредственный.	300	299	-	1.00
Для выполнения лабораторных работ;	5		5	Изучение процессов теплопередачи в водяном теплообменном аппарате : учебно-метод. пособие к лаб. работе / УГНТУ, каф. ПТЭ ; сост.: Р. Ш. Латыпов, А. М. Сулейманов, Ф. М. Хафизов. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2010. - 16 с. - 300 экз. - Б. ц. - Текст : непосредственный.	300	299	-	1.00

Для выполнения практических занятий;	5		5	Тепловой расчет теплообменного аппарата : учебно-метод. пособие к практ. занятиям / УГНТУ, каф. ПТЭ ; сост. Р. Ш. Латыпов. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2009. - 22 с. - Текст : непосредственный.	150	149	-	1.00
Для выполнения курсовых работ (проектов);	5		5	Расчет теплообменника и выбор термодинамически совершенной компоновки : учебно-метод. пособие по выполнению курсовой работы (домашнего задания) по тепломассообмену / УГНТУ, каф. ПТЭ ; сост.: И. В. Новоселов [и др.]. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2017. - 33 с. - Текст : непосредственный.	30	29	-	1.00
Для выполнения лабораторных работ;	5		5	Экспериментальное определение параметров влажного воздуха : учебно-метод. пособие по выполнению лаб. работы по техн. термодинамики / УГНТУ, каф. ПТЭ ; сост. Р. Ш. Латыпов. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2010. - 16 с. - Текст : непосредственный.	300	299	-	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Составил:

кандидат тех.наук, доцент каф. ПТЭ, Бурдыгина Екатерина Валерьевна

Год приема 2023 г.

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНИЦТ

_____ Р.Р. Даминев
29.06.2023

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(4406) Основы термодинамики и теплопередачи**

Направление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: профиль «Оборудование нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная; заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Промышленная теплоэнергетика (Кафедра ПТЭ);

Трудоемкость дисциплины: 4 з.е. (144 час)

Уфа 2023

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

	кандидат тех.наук, доцент каф. ПТЭ, Бурдыгина Екатерина Валерьевна
— Рецензент	
	кандидат тех.наук, доцент каф. ПТЭ, Федосеева Евгения Александровна
—	

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Промышленная теплоэнергетика (Кафедра ПТЭ);, обеспечивающей преподавание дисциплины 27.04.2023, протокол №8.

Заведующий кафедрой Промышленная теплоэнергетика (Кафедра ПТЭ); _____ И.Р. Байков

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО _____ И.Р. Кузеев

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
зарегистрирован 08.06.2023 № 6 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Основы термодинамики	В(ОПК-1)	сущность основных законов термодинамики; - основные законы теории теплообмена; - методы исследования термодинамических процессов применительно к профессиональной деятельности	1.1 Использует основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей в профессиональной деятельности	выполняет расчеты основных видов термодинамических процессов	Контроль ная работа Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания
		З(ОПК-1)		1.1 Использует основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей в профессиональной деятельности	дает определения термодинамических параметров и функций, описывает сущность основных законов термодинамики	Контроль ная работа Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания Тестирование
		У(ОПК-1)		1.1 Использует основные	определяет параметры	Лабора-

				законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей в профессиональной деятельности	влажного воздуха и водяного пара	торная работа Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания
4	Основы теории теплообмена	В(ОПК-1)		1.1 Использует основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей в профессиональной деятельности	называет способы передачи теплоты в теплоэнергетических установках и теплообменных аппаратах	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания
		З(ОПК-1)		1.1 Использует основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей в профессиональной деятельности	дает определение основных понятий теплообмена, знает сущность основных законов теплообмена, знает классификацию и принцип действия теплообменного аппарата	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос Разноуровневые зада-

						чи и задания
		У(ОПК-1)		1.1 Использует основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей в профессиональной деятельности	выполняет поверочный расчет теплообменного аппарата, определяет коэффициенты теплопроводности и теплоотдачи. Выполняет тепловой расчет технологического оборудования с составлением теплового баланса	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Разноразные задачи и задания

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам.	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если Оценка выставляется пропорционально количеству правильно решенных задач. оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если Оценка выставляется пропорционально количеству правильно решенных задач. оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если Оценка выставляется пропорционально количеству правильно решенных задач. оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если Оценка выставляется пропорционально количеству правильно решенных задач.
2	Курсовая работа (проект)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий.	Темы типовых групповых или индивидуальных проектов и типовое задание на курсовой проект (работу)	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если обучающийся владеет терминологией и расчетами и уверенно отвечает на поставленные вопросы оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если уверенно владеет расчетами, отвечает на большинство поставлен-

		Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.		ных вопросов. оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если самостоятельно выполнил задание на проектирование, отвечает на поставленные вопросы. оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если не смог самостоятельно выполнить задание на проектирование, не отвечает на поставленные вопросы.
3	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся самостоятельно и правильно выполнил экспериментальную часть, владеет терминологией и расчетами и уверенно отвечает на поставленные вопросы оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если самостоятельно и правильно выполнил экспериментальную часть, уверенно владеет расчетами, отвечает на большинство поставленных вопросов. оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если выполнил экспериментальную часть с подсказками, владеет расчетами, отвечает на часть поставленных вопросов. оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если не смог самостоятельно выполнить экспериментальную часть, допускает ошибки в расчетах, не отвечает на поставленные вопросы.
4	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся владеет терминологией и расчетами и уверенно отвечает на поставленные вопросы. оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если уверенно владеет расчетами, отвечает на большинство поставленных вопросов. оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если самостоятельно выполнил большую часть поставленного задания, отвечает на часть поставленных вопросов. оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если не смог самостоятельно выполнить поставленное задание, не отвечает на поставленные вопросы.

		уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)		
5	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если Оценка выставляется пропорционально количеству правильно решенных задач. оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если Оценка выставляется пропорционально количеству правильно решенных задач. оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если Оценка выставляется пропорционально количеству правильно решенных задач. оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если Оценка выставляется пропорционально количеству правильно решенных задач.
6	Тестирование	Система стандартизированных простых и комплексных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний, умений и владений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если Оценка выставляется пропорционально количеству правильно ответвленных вопросов оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если Оценка выставляется пропорционально количеству правильно ответвленных вопросов оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если Оценка выставляется пропорционально количеству пра-

				вильно отвеченных вопросов оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающему- ся, если Оценка выставляется пропорционально количеству правильно отвеченных вопросов
--	--	--	--	--

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Вопросы по курсу «Основы термодинамики и теплопередачи»

1. Термодинамика. Основные понятия и определения. Термодинамическая система.
2. Идеальный газ. Термические параметры состояния. Уравнение состояния для идеальных газов.
3. Первый закон термодинамики. Сущность, аналитическое выражение.
4. Составляющие 1 закона термодинамики: полная энергия, внутренняя энергия, работа. Их свойства и изображение в P-V диаграммах. Энтальпия.
5. Теплоемкость. Определение. Удельная, истинная, средняя теплоемкость. Уравнение Майера.
6. Смеси идеальных газов. Способы задания смесей. Расчет молекулярной массы смеси.
7. Второй закон термодинамики. Диаграмма T-S.
8. Цикл Карно.
9. Политропные процессы идеального газа. Уравнение процесса. Показатель политропы. Изображение на диаграммах P-V и T-S.
10. Водяной пар. Критическая и тройная точки. Теплота парообразования. Виды водяного пара. Кривая упругости. Изображение на диаграммах P-V и T-S.
11. Влажный воздух. Влажность воздуха (абсолютная, относительная). Влагосодержание влажного воздуха, температура точки росы, виды влажного воздуха.
12. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение.
13. Простые и сложные виды теплообмена. Стационарный теплообмен.
14. Теплопроводность. Уравнение Фурье. Градиент температур. Коэффициент теплопроводности.
15. Теплопроводность через плоскую стенку. Термическое сопротивление.
16. Теплопроводность через цилиндрическую стенку. Линейное термическое сопротивление.
17. Конвективная теплоотдача. Уравнение Ньютона-Рихмана. Теплоотдача через плоскую стенку.
18. Теплопередача через плоскую стенку. Коэффициент теплопередачи.
19. Теплопередача через плоскую многослойную стенку. Коэффициент теплопередачи.
20. Конвективный теплообмен. Основы теории подобия. Числа подобия, уравнения подобия, физический смысл.
21. Теплообменные аппараты. Классификация, методы расчета.
22. Виды и характеристики топлива. Состав, теплота сгорания, коэффициент избытка воздуха. Условное топливо.

Пример экзаменационных билетов приведен ниже. Комплект билетов хранится на кафедре Промышленная теплоэнергетика.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Уфимский государственный нефтяной технический университет

Кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Экзаменационный билет № 1

по дисциплине «Основы термодинамики и теплопередачи»

1. 1 закон термодинамики. Основные положения, уравнение, частные случаи.
2. Теплопроводность через плоскую стенку.
3. Тепловой расчет теплообменного аппарата.

Доцент кафедры ПТЭ, к.т.н.
22.06.2020

Е.В. Бурдыгина

Зав. кафедрой ПТЭ,
профессор

И.Р. Байков 22.06.2020

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Уфимский государственный нефтяной технический университет

Кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Экзаменационный билет № 2

по дисциплине «Основы термодинамики и теплопередачи»

1. Термодинамические параметры состояния.
2. Исследование параметров водяного пара. Изображение процесса получения водяного пара на диаграммах.
3. Классификация теплообменных аппаратов.

Доцент кафедры ПТЭ, к.т.н.
22.06.2020

Е.В. Бурдыгина

Зав. кафедрой ПТЭ,
профессор
22.06.2020

И.Р. Байков

Примеры ответов на вопросы при письменном и устном опросе

Задание: Изолированной термодинамической системой называется система, у которой:

Ответы:

- отсутствуют любые взаимодействия с окружающей средой
- отсутствует энергетический обмен с окружающей средой
- отсутствует массообмен с окружающей средой
- отсутствует обмен теплотой с окружающей средой

Задание: Закрытой термодинамической системой называется система, у которой:

Ответы:

- Отсутствует массообмен с окружающей средой
- Отсутствует энергетический обмен с окружающей средой
- Отсутствуют любые взаимодействия с окружающей средой
- Отсутствует обмен теплотой с окружающей средой

Задание: Открытой термодинамической системой называется система, у которой:

Ответы:

- Существует массообмен с окружающей средой
- Существует энергетический обмен с окружающей средой
- Существуют любые взаимодействия с окружающей средой
- Существует обмен теплотой с окружающей средой

Задание: Адиабатной термодинамической системой называется система, у которой:

Ответы:

- отсутствует обмен теплотой с окружающей средой
- отсутствует энергетический обмен с окружающей средой
- отсутствуют любые взаимодействия с окружающей средой
- отсутствует массообмен с окружающей средой

УМП для подготовки:

1. Новоселов И. В. Краткий курс лекций по теплотехнике : учебное пособие / И. В. Новоселов, Р. А. Молчанова, Г. Д. Теляшева ; УГНТУ, каф. ПТЭ. - Уфа : Изд-во УГНТУ. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/PTE/Novoselov.pdf. - Текст : электронный. Ч. 1 : Техническая термодинамика. - 2012. - 7,74 Мб
2. Круглов, Г. А. Теплотехника : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 208 с. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3900> (дата обращения: 28.12.2021).

Контрольная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Примеры задания к контрольной работе по теплопередаче

Билет №1

Задача 1 Определить коэффициент теплоотдачи и количество переданной теплоты при течении воды в трубе диаметром $d = 100$ мм и длиной $l = 4000$ мм, если скорость воды составляет 1 м/с, средняя температура воды $t_{ж} = 80$ °С, температура стенки трубы $t_{с} = 50$ °С.

Задача 2 Определить коэффициент теплоотдачи от газа к внутренней поверхности газопровода, если его наружный диаметр 1000 мм, толщина стенки 10 мм. В потоке газа $Re = 105$, $Pr_{ж} = Pr_{ст} = 0,4$, $\gamma = 0,09$ Вт/(мК).

Задача 3 Определить линейную плотность теплового потока в поперечном потоке воздуха для трубы диаметром 50 мм, если температура ее поверхности 50 °С, температура воздуха 0 °С и скорость ветра 5 м/с.

Билет №2

Задача 1 Определить коэффициент теплоотдачи от вертикальной горячей стены печи высотой 5 м к окружающему ее воздуху, если температура поверхности 70 °С, температура воздуха 5 °С.

Задача 2 Определить количество передаваемой теплоты от воды, движущейся в теплообменном аппарате по трубкам. Диаметр трубок наружный 25 мм, толщина стенки 5 мм, длина трубного пучка 6 м, количество трубок в аппарате 60. Температура воды 100 °С, температура стенки трубы 50 °С. Расход потока воды 50 м³/ч.

Задача 3 По трубе диаметром 50 мм течет вода. Температура воды на входе в трубку 85°C. Расход воды 110 кг/ч. Какую длину должна иметь трубка, чтобы при температуре стенки 25°C, температура воды на выходе из трубки равнялась 70°C.

УМП для подготовки:

1. Молчанова, Р. А. Техническая термодинамика : учебное пособие для практических занятий для студентов всех специальностей / Р. А. Молчанова, И. В. Новоселов, Ф. М. Хафизов ; УГНТУ, каф. ПТЭ. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 1,27 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/PTE/Molchanova10.pdf. - Текст : электронный.
2. Молчанова, Р. А. Теплопередача : учебное пособие для практических занятий для студентов всех специальностей / Р. А. Молчанова, И. В. Новоселов ; УГНТУ, каф. ПТЭ. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 1,57 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/PTE/Molchanova9.pdf. - Текст : электронный.

Курсовая работа (проект).

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Тема курсового проекта:

"Расчет теплообменника и выбор термодинамически совершенной компоновки"

Задание для КР по дисциплине "Основы термодинамики и теплопередачи"

Произвести расчет мазута марки – М100. Расход мазута G , начальная температура мазута, конечная температура мазута, давление греющего пара, температура насыщенного пара, материал труб сталь – теплопроводность материала труб.

Подобрать тип ТОА по ГОСТ по количеству труб и площади проходного сечения трубок, рассчитать коэффициенты теплоотдачи со стороны пара, со стороны мазута. Рассчитать площадь поверхности ТОА так, чтобы погрешность в сравнении с подобранным ТОА лежала в пределах 3-5%. Температура стенки трубы со стороны конденсирующегося пара, температура стенки со стороны мазута должны быть в пределах 3-5% от принятых.

УМП для выполнения курсового проекта (файл приложен):

Расчет теплообменника и выбор термодинамически совершенной компоновки : учебно-метод. пособие по выполнению курсовой работы (домашнего задания) по тепломассообмену / УГНТУ, каф. ПТЭ ; сост.: И. В. Новоселов [и др.]. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2017. - 33 с. - Текст : непосредственный.

Разноуровневые задачи и задания.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Пример задания:

Задача 1 В резервуаре, имеющем объем 0,5 м³, находится углекислый газ при давлении 6 атм. и температуре 527 °С. Как изменится температура газа, если отнять от него при постоянном объеме 436 кДж тепла. Теплоемкость углекислого газа принять постоянной и равной 0,9 КДж/(кг·К), молекулярная масса газа 44,01 кг/кмоль. Объем сосуда и масса газа постоянны.

Задача 2 Определить количество тепла и внутреннюю энергию 1 кг водяного пара при изменении его состояния от начального до конечного. Параметры начальной точки $t = 150^\circ\text{C}$, степень сухости 0,95, параметры конечной точки – давление 0,03 МПа. Процесс изотермический.

Задача 3 Определить коэффициент теплоотдачи и количество переданной теплоты при течении воды в трубе диаметром $d = 100$ мм и длиной $l = 4000$ мм, если скорость воды составляет 1 м/с, средняя температура воды $t_{ж} = 80$ °С, температура стенки трубы $t_{с} = 50$ °С.

Свойства воды принять из таблицы «Физические свойства воды».

УМП:

1. Молчанова, Р. А. Техническая термодинамика : учебное пособие для практических занятий для студентов всех специальностей / Р. А. Молчанова, И. В. Новоселов, Ф. М. Хафизов ; УГНТУ, каф. ПТЭ. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 1,27 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/PTE/Molchanova10.pdf. - Текст : электронный.
2. Молчанова, Р. А. Теплопередача : учебное пособие для практических занятий для студентов всех специальностей / Р. А. Молчанова, И. В. Новоселов ; УГНТУ, каф. ПТЭ. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 1,57 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/PTE/Molchanova9.pdf. - Текст : электронный.
3. Графоаналитический метод расчета паровых процессов и циклов : учебно-методическое пособие к расчетно-графической работе / УГНТУ, каф. ПТЭ ; сост. Р. Ш. Латыпов. - Уфа : УГНТУ, 2009. - 897 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/PTE/Latipov2.pdf. - Текст : электронный.

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Предусмотрены следующие лабораторные работы

1. Экспериментальное исследование параметров влажного воздуха

Цели работы

1. Углубить практические знания по теме "Влажный воздух".
2. Освоить методику экспериментального определения параметров влажного воздуха.
3. Научиться производить расчеты с влажным воздухом по h_d - диаграмме.

Вопросы для самопроверки

1. Что называется сухим и влажным воздухом?
2. Что называется температурой точки росы?
3. Каково назначение h_d – диаграммы?
4. Объясните, что понимается под абсолютной и относительной влажностью?
5. Как изменяются абсолютная и относительная влажности при повышении температуры в процессе при постоянном давлении?
6. Что называется влагосодержанием?
7. Из каких частей складывается энтальпия влажного воздуха?
8. Расскажите, как построена h_d – диаграмма?
9. Объясните, как определяются относительная влажность и температура точки росы по h_d – диаграмме?
10. Расскажите, как изображаются процессы нагревания, охлаждения на h_d – диаграмме?
11. На каком принципе основано измерение влажности воздуха?
12. Расскажите об устройстве и принципе работы аспирационного психрометра Ассмана.
13. Что называется теоретической температурой "мокрого" термометра? Почему действительная температура, показываемая "мокрым" термометром, всегда выше теоретической?
14. Как можно уменьшить ошибку в показаниях "мокрого" термометра?
15. Каков практический интерес в определении температуры точки росы?

Ссылка на УМП: Экспериментальное определение параметров влажного воздуха : учебно-метод. пособие по выполнению лаб. работы по техн. термодинамики / УГНТУ, каф. ПТЭ ; сост. Р. Ш. Латыпов. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2010. - 16 с. - Текст : непосредственный (файл приложен)

2. Экспериментальное исследование параметров насыщенного водяного пара

ЦЕЛИ РАБОТЫ

1. Получить навыки экспериментального определения параметров состояния рабочего тела – водяного пара.

2. Освоить методику обработки экспериментальных данных и расчета погрешности измерений.

ЗАДАНИЕ

1. Получить экспериментальную зависимость $p_s = f(t_s)$ и сравнить с данными термодинамических таблиц воды и водяного пара.

2. Рассчитать теплоту парообразования в трех точках экспериментальной кривой $p_s = f(t_s)$, сопоставить с табличными значениями, вычислить относительную погрешность.

Вопросы для подготовки к защите:

1. Какой газ называется реальным?

2. Изобразите p - t диаграмму для водяного пара.

3. Виды водяного пара.

4. Каким процессом получают водяной пар в промышленности?

5. Что называется степенью сухости водяного насыщенного пара и в каких пределах меняется эта величина?

6. Изобразите T - s диаграмму для водяного пара.

7. Изобразите процессы парообразования и конденсации в p - и T - s диаграммах.

8. Что представляет собой площадь под кривой процесса парообразования в T – S диаграмме?

9. Что называется теплотой парообразования?

10. Покажите области различных агрегатных состояний в p - и T - s диаграммах.

11. Назовите параметры водяного пара в критической точке.

12. Каково состояние пара в сверхкритической области?

13. Что называется кривой упругости водяного пара?

14. Чем отличается абсолютное давление от избыточного (манометрического) и какая между ними связь?

15. Как определить абсолютную и относительную ошибку измерения параметра (давления, температуры)?

16. Как определить полную относительную ошибку параметра (например, γ), рассчитанного на основе нескольких экспериментальных величин (давления, температуры и т.д.)?

Ссылка на УМП: Экспериментальное исследование параметров насыщенного водяного пара : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы по технической термодинамике / УГНТУ, каф. ПТЭ ; сост. Р. Ш. Латыпов. - Уфа : УГНТУ, 2009. - 657 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/PTE/Latypov.pdf. - Текст : электронный.

3. Определение средней массовой теплоемкости воздуха при постоянном давлении

ЦЕЛИ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с методикой экспериментального определения средних теплоемкостей.

2. Приобрести навыки проведения эксперимента.

ЗАДАНИЕ

Определить экспериментально и расчетом с помощью таблиц величину средней массовой теплоемкости воздуха при постоянном давлении в пределах температур от t_1 до t_2 .

Вопросы для подготовки к защите:

1. Что такое теплоемкость?

2. Что называется массовой, объемной и киломолярной теплоемкостями? Их размерность.

3. Что понимают под средней и истинной теплоемкостями?

4. Чем объяснить различие в теплоемкостях разных процессов?

5. Теплоемкость в изобарном и изохорном процессах. Связь между ними.

6. Физический смысл удельной газовой постоянной.

7. В чем состоит принцип экспериментального определения теплоемкости?

8. Расскажите устройство экспериментальной установки.

9. Расскажите методику проведения эксперимента по определению средней массовой теплоемкости.
10. Как оценить абсолютную погрешность измерения какого-либо параметра?
11. Чему равны абсолютные погрешности параметров, измеряемых при эксперименте?
12. Как определить относительную погрешность измеряемого параметра?
13. Как рассчитать относительную погрешность экспериментального значения средней массовой теплоемкости?

Ссылка на УМП: Определение средней массовой теплоемкости воздуха при постоянном давлении : учебно-методические указания к лабораторной работе по технической термодинамике для всех специальностей / УГНТУ, каф. ПТЭ ; сост.: И. В. Новоселов, Р. А. Молчанова. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 690 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/PTE/Novoselov7.pdf. - Текст : электронный.

4. Определение коэффициента теплопроводности методом трубы

Цели работы

- 1.1. Углубление знаний по теории теплопроводности.
- 1.2. Изучение методики экспериментального определения коэффициента теплопроводности твердых тел и получение навыков в проведении экспериментальных работ.
- 1.3. В результате работы должны быть усвоены физическая сущность процесса теплопроводности, содержание основного закона теплопроводности и его приложения к телам простой геометрической формы, понятие о коэффициенте теплопроводности и методах его определения.

Задание

- 2.1. Определить экспериментально коэффициент теплопроводности твердого тела.
- 2.2. Найти графическую температурную зависимость коэффициента теплопроводности в виде $\lambda = f(t_{cp})$.
- 2.3. Найти аналитическую зависимость $\lambda = \lambda_0 + b t_{cp}$.

Вопросы для подготовки к защите:

1. Закон Фурье (основной закон теплопроводности).
 2. Определение температурного градиента.
 3. Чем объяснить наличие знака (–) в уравнении Фурье?
 4. Определение температурного поля, изотермической поверхности, стационарного и нестационарного температурных полей.
 5. Стационарная теплопроводность. Физическая сущность процесса.
 6. Определение и единица коэффициента теплопроводности.
 7. Назовите примерные значения коэффициента теплопроводности для твердых тел (металл, изоляция, строительные материалы), жидких (вода, нефть, глицерин) и газообразных теплоносителей.
 8. Каков закон изменения температуры по толщине плоской и цилиндрической стенок?
 9. Зависимость коэффициента теплопроводности от температуры для твердых тел.
 10. Можно ли плотность теплового потока и линейную плотность теплового потока выражать в одноименных единицах?
 11. Каков механизм теплопроводности в твердых телах?
 12. Одинаков ли тепловой поток Q по всем границам между слоями многослойной плоской и цилиндрической стенок при отсутствии в них внутренних тепловыделений и в условиях стационарного режима?
 13. Могут ли изотермические поверхности пересекаться, быть замкнутыми?
 14. Опишите одномерное плоское температурное поле. Дайте его аналитическое и графическое изображение. Приведите примеры.
 15. Опишите одномерное цилиндрическое температурное поле. Дайте его аналитическое и графическое изображение. Приведите примеры.
 16. Изобразите графически распределение температуры в двухслойной плоской и цилиндрической стенке для случаев $\lambda_1 > \lambda_2$ и $\lambda_1 < \lambda_2$. Объясните различие в полях температуры для каждого слоя.
- Ссылка на УМП: Определение коэффициента теплопроводности твердого тела методом трубы :

учебно-метод. пособие по выполнению лаб. работы по теории теплообмена / УГНТУ, каф. ПТЭ ; сост. Р. Ш. Латыпов. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2010. - 16 с. - Текст : непосредственный (файл приложен)

Пример билета для защиты лабораторной работы используются следующие билеты:

Группа _____ Фамилия _____

Защита лабораторной работы ТП-1

Вопрос 1. Закон Фурье: математическое выражение, единицы измерения всех входящих в него величин.

Ответ: _____

Вопрос 2. Что называется стационарной теплопроводностью?

Ответ: _____

Вопрос 3. Закон изменения температуры по толщине плоской стенки.

Ответ: _____

Вопрос 4. За счет чего теплоизоляционные материалы обладают малым коэффициентом теплопроводности?

Ответ: _____

Вопрос 5. Изобразить графически распределение температур в трехслойной стенке на рисунке

Тестирование.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Разработаны вопросы для проведения тестирования по дисциплине. Тестирование прикреплено в Спецификации. Ниже представлен пример тестовых вопросов.

Пример тестовых вопросов

Задание: Термические параметры термодинамической системы (ТДС):

- Ответы: 1). удельный объем, абсолютное давление, температура в Кельвинах,
 2). плотность, барометрическое давление, температура в 0С,
 3). плотность, манометрическое давление, температура в Кельвинах,
 4). удельный объем, абсолютное давление, энтальпия-----

Задание: Калорические параметры термодинамической системы (ТДС):

- Ответы: 1). внутренняя энергия, энтальпия, энтропия 2). внутренняя энергия, энтальпия, эксергия
 3). температура, энтальпия, энтропия 4) энтальпия, энтропия, эксергия -----

Задание: Увеличение энтропии характеризует:

- Ответы: 1) подвод теплоты 2) отвод теплоты 3) расширение газа
 4) совершение термодинамической работы -----

Задание: В каком процессе изменение энтропии равно нулю

Ответы: 1) адиабатном 2) адиабатном и изотермическом 3) изохорном 4) изотермическом -----

Аннотация к рабочей программе дисциплины (4406)Основы термодинамики и теплопередачи

Направление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: профиль«Оборудование нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная;заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Промышленная теплоэнергетика (Кафедра ПТЭ);

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности:

-1.1 Использует основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей в профессиональной деятельности

Результат обучения

Знать:

ОПК-1-4 сущность основных законов термодинамики; - основные законы теории теплообмена; - методы исследования термодинамических процессов применительно к профессиональной деятельности

Уметь:

ОПК-1-4 целенаправленно применять базовые знания в области термодинамики и теплопередачи в профессиональной деятельности; - получать математические решения распространения тепла в неограниченных и ограниченных телах; составление тепловых и материальных схем тепловых потоков.

Владеть:

ОПК-1-4 способами применения основных законов термодинамики и теплообмена для решения производственных задач; методами расчета термодинамических процессов и процессов теплообмена для объектов специализации

Краткая характеристика дисциплины

Основы термодинамики; Основы теории теплообмена;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

4 з.е. (144час)

Вид промежуточной аттестации

экзамен;

Разработчик(и):

_____ кандидат тех.наук, доцент каф. ПТЭ, Бурдыгина Екатерина Валерьевна

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО _____ И.Р. Кузеев