

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Тепловые энергетические установки»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор



И.В. Макурин

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА


дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника»

образовательной программы подготовки бакалавров
по направлению 18.03.01 «Химическая технология»
профили «Технология и переработка полимеров» и «Химическая технология
природных энергоносителей и углеродных материалов»

Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Комсомольск-на-Амуре 2018

Автор рабочей программы
доцент, канд. тех. наук, доцент



В.И. Шаломов
« 01 » 04 2016 г.

СОГЛАСОВАНО


Директор библиотеки


А.А. Романовская
« 02 » 04 2016 г.

Заведующий кафедрой
«Тепловые энергетические установки»


А.В. Смирнов
« 02 » 04 2016 г.


Заведующий выпускающей кафедрой
«Химии и химических технологий»


О.Г. Шакирова
« 03 » 04 2016 г.

Декан факультета «Экологии и
химических технологий»


В.В. Телеш
« 04 » 04 2016 г.

Начальник УМУ


Е.Е. Поздеева
« 05 » 04 2016 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016г. № 1005, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» с профилями «Технология и переработка полимеров» и «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Техническая термодинамика и теплотехника							
Цель дисциплины	Формирование у студентов знаний, навыков и умений в области теплотехники, необходимых в профессиональной деятельности по выбранному направлению подготовки.							
Задачи дисциплины	<p>1) освоение теоретических основ технической термодинамики и теплопередачи;</p> <p>2) формирование умений и навыков выполнения практических расчётов по определению состояния газов, показателей тепловых машин и процессов теплопередачи;</p> <p>3) формирование умений проектирования основных элементов тепловых машин и теплообменных аппаратов;</p> <p>4) отработка навыков и формирование умений проведения лабораторных теплотехнических испытаний.</p>							
Основные разделы дисциплины	1 Основы технической термодинамики. 2 Основы теплопередачи.							
Общая трудоемкость дисциплины	3 зач. ед./108 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промеж уточная аттеста ция, ч	Всего за семестр, ч
		Лек ции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
6 семестр	34	17	17		40	-	108	
	ИТОГО:	34	17	17		40		108

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

Дисциплина «Техническая термодинамика и теплотехника» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
- способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы, ОПК-2 (3-й этап).	- основы теории технической термодинамики и расчёта основных показателей тепловых машин, З-1 (ОПК-2-3); - основы теории и расчёта теплопередачи, З-2 (ОПК-2-3).	- применять основные законы технической термодинамики и теплопередачи для решения практических задач, У-1 (ОПК-2-3); - выполнять теплотехнические эксперименты и анализировать полученные результаты, У-2 (ОПК-2-3).	- навыки численного определения термодинамических параметров газов и показателей тепловых машин и теплообменных аппаратов, Н-1 (ОПК-2-3); - навыки проведения лабораторных теплотехнических экспериментов, Н-2 (ОПК-2-3).

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Техническая термодинамика и теплотехника» читается на 3 курсе в 6 семестре.

Дисциплина входит в состав базовой части учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, навыки и умения, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции ОПК-2 в процессе изучения следующих дисциплин:

- по профилю «Технология и переработка полимеров»: на I этапе – прикладная механика и физика; на II этапе – учебная практика; на III и IV этапах – физическая химия и физика; на V этапе – производственная практика;
- по профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»: на I этапе: - прикладная механика и физика; на II

этапе – учебная практика; на III и IV этапах – физическая химия и физика; на V этапе – производственная практика; на VI этапе – коллоидная химия.

4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов	
	Очная форма обучения	Заочная (очно-заочная) форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	68	
В том числе:		
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	34	
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	34	
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	40	
Промежуточная аттестация обучающихся	Зачёт	

**5 Содержание дисциплины , структурированное по темам
(разделам) с указанием отведенного на них количества
академических часов и видов учебных занятий**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1. Основы технической термодинамики					
Тема. Введение. Основные понятия и определения.	Лекция	2	Традиционная	ОПК-2-3	З-1 (ОПК-2-3)
Тема. Параметры и основные законы состояния идеальных газов.	Практическое занятие	2	Традиционная	ОПК-2-3	У-1, Н-1 (ОПК-2-3)
Тема. Определение изобарной теплоёмкости воздуха.	Лабораторная работа	2	Традиционная	ОПК-2-3	У-2, Н-2 (ОПК-2-3)
Тема. Газовые смеси	Лекция	2	Традиционная	ОПК-2-3	З-1 (ОПК-2-3)
Тема. Определение параметров газовой смеси	Практическое занятие	2	Традиционная	ОПК-2-3	У-1, Н-1 (ОПК-2-3)
Тема. Первый закон термодинамики.	Лекция	2	Традиционная	ОПК-2-3	З-1 (ОПК-2-3)
Тема. Исследование фазовых переходов.	Лабораторная работа	2	Активная. Проведение эксперимента и обработка данных с помощью ПК.	ОПК-2-3	У-2, Н-2 (ОПК-2-3)
Тема. Термодинамические процессы	Лекция	4	Традиционная	ОПК-2-3	З-1 (ОПК-2-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
изменения состояния идеальных газов					
Тема. Определение показателей изменения состояния идеальных газов	Практическое занятие	2	Традиционная	ОПК-2-3	У-1, Н-1 (ОПК-2-3)
Тема. Определение показателя адиабаты	Лабораторная работа	2	Активная. Проведение эксперимента и обработка данных с помощью ПК.	ОПК-2-3	У-2, Н-2 (ОПК-2-3)
Тема. Термодинамика компрессоров	Лекция	2	Традиционная	ОПК-2-3	3-1 (ОПК-2-3)
Тема. Определение параметров компрессорного процесса	Практическое занятие	2	Традиционная	ОПК-2-3	У-1, Н-1 (ОПК-2-3)
Тема. Второй закон термодинамики	Лекция	2	Традиционная	ОПК-2-3	3-1 (ОПК-2-3)
Тема. Изохорное нагревание воды и водяного пара	Лабораторная работа	2	Традиционная	ОПК-2-3	У-2, Н-2 (ОПК-2-3)
Тема. Свойства водяного пара и влажного воздуха	Лекция	2	Традиционная	ОПК-2-3	3-1 (ОПК-2-3)
Тема. Определение параметров водяного пара и влажного воздуха	Практическое занятие	2	Традиционная	ОПК-2-3	У-1, Н-1 (ОПК-2-3)
Тема. Определение параметров	Лабораторная работа	2	Традиционная	ОПК-2-3	У-2, Н-2 (ОПК-2-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
влажного воздуха					
Тема. Циклы ДВС	Лекция	2	Традиционная	ОПК-2-3	3-1 (ОПК-2-3)
Тема. Циклы холодильных машин	Лекция	2	Традиционная	ОПК-2-3	3-1 (ОПК-2-3)
Тема. Расчёт циклов ДВС и холодильной машины.	Практическое занятие.	1	Активная. Расчёт и построение цикла на ПК.	ОПК-2-3	У-1, Н-1 (ОПК-2-3)
	Самостоятельная работа студентов: - подготовка к ПЗ; - оформление отчёта ЛР; - выполнение РГР; - подготовка к контрольной работе	2 4 10 4			
Текущий контроль по разделу 1	Контрольная работа	1	Традиционная	ОПК-2-3	У-1, Н-1 (ОПК-2-3)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	20	-	-	-
	Лабораторные работы	10	-	-	-
	Практические занятия	11	-	-	-
	Самостоятельная работа студентов	20	-	-	-
Раздел 2. Основы теплопередачи					
Тема. Основной закон теплопроводности	Лекция	2	Традиционная	ОПК-2-3	3-2 (ОПК-2-3)
Тема. Определение показателей теплопроводности	Практическое занятие	2	Традиционная	ОПК-2-3	У-1, Н-1 (ОПК-2-3)
Тема. Общие сведения о конвективном теплообмене.	Лекция	2	Традиционная	ОПК-2-3	3-2 (ОПК-2-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Тема. Исследование теплообмена при вынужденном течении жидкости в трубах	Лабораторная работа	2	Активная. Проведение эксперимента и обработка данных с помощью ПК.	ОПК-2-3	У-2, Н-2 (ОПК-2-3)
Тема. Теплоотдача при различных видах движения жидкости.	Лекция	2	Традиционная	ОПК-2-3	З-2 (ОПК-2-3)
Тема. Расчёт показателей конвективного теплообмена	Практическое занятие	2	Традиционная	ОПК-2-3	У-1, Н-1 (ОПК-2-3)
Тема. Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества.	Лекция	2	Традиционная	ОПК-2-3	З-2 (ОПК-2-3)
Тема. Исследование теплообмена при вынужденном течении жидкости в трубах.	Лабораторная работа	2	Активная. Проведение эксперимента и обработка данных с помощью ПК.	ОПК-2-3	У-2, Н-2 (ОПК-2-3)
Тема. Основы теплообмена излучением	Лекция	2	Традиционная	ОПК-2-3	З-2 (ОПК-2-3)
Тема. Исследование комбинированного теплообмена	Лабораторная работа	3	Активная. Проведение эксперимента и обработка данных с помощью ПК.	ОПК-2-3	У-2, Н-2 (ОПК-2-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Тема. Основы теплопередачи	Лекция	4	Традиционная	ОПК-2-3	З-2 (ОПК-2-3)
Тема. Расчёт показателей комбинированного теплообмена	Практическое занятие	1	Традиционная	ОПК-2-3	У-1, Н-1 (ОПК-2-3)
	Самостоятельная работа студентов: - подготовка к ПЗ; - оформление отчёта ЛР. - выполнение РГР; - подготовка к контрольной работе.	2 4 10 4			
Текущий контроль по разделу 2	Контрольная работа	1	Традиционная	ОПК-2-3	У-1, Н-1 (ОПК-2-3)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	14	-	-	-
	Лабораторные работы	7	-	-	-
	Практические занятия	5	-	-	-
	Самостоятельная работа студентов	20	-	-	-
Расчётно-графическая работа		25	Графическое построение на ПК (2 ч)	ОПК-2-3	У-1, Н-1 (ОПК-2-3)
ИТОГО по дисциплине	Лекции	34	-	-	-
	Лабораторные работы	17	-	-	-
	Практические занятия	17	-	-	-
	Самостоятельная работа студентов	40	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 108 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 15 часов					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Техническая термодинамика и теплотехника», состоит из следующих компонентов: подготовка к практическим занятиям, оформление отчётов по

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы

Вид самостоятельной работы	Число часов в неделю																	Итого по видам работы
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	6 семестр																	
Подготовка к практическим занятиям	0,5			0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		4
Оформление отчетов по лабораторным работам		1			1		1			1			1		1		1	8
Выполнение расчётно-графической работы							РГР		2	2	2	2	3	3	3	3	3	20
Подготовка к текущим контрольным работам					К										○	○	→	8
Итого в 6 сем.	0,5	1	1	0,5	1	0,5	3	2,5	3	2,5	3	2,5	4	3,5	4	5,5	6	40

лабораторным работам, подготовка к текущей контрольной работе, выполнение расчётно-графической работы (РГР). Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1) Конспект лекций студента по дисциплине.

2) Виноградов, В.С. Техническая термодинамика и теплопередача в примерах и задачах /В.С. Виноградов, А.В. Космынин, А.Ю. Попов.- Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2012.-333 с.

3) Расчёт поршневого компрессора: методические указания к расчётно-графической работе по курсам «Теплотехника» и «Техническая термодинамика и теплотехника» /сост. В.И. Шаломов. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУ ВПО «КнАГТУ», 2010. – 12 с.

4) Расчёт теплообменного аппарата: методические указания к курсовому проектированию по курсу «Теплотехника» /сост. В.И.Шаломов. – ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2014. – 18 с.

5) Методические указания к лабораторным работам на кафедре.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств представлен в таблице 5.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Ответы студентов на контрольные вопросы во время текущего опроса на учебных занятиях оцениваются по 4-х бальной системе, а именно: правильный и полный ответ – оценка «отлично»; правильный, но не полный ответ – оценка «хорошо»; не полный с наводящими вопросами правильный ответ – оценка «удовлетворительно»; не правильный ответ – оценка «неудовлетворительно».

Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ приведены в методических указаниях к каждой лабораторной работе.

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1. Основы технической термодинамики Раздел 2. Основы теплопередачи	У-1, Н-1 (ОПК-2-3);	Практикум в рабочих тетрадах студентов.	1) Полнота практикума согласно тематике РПД. 2) Последовательный и правильный ход решения задач (заданий). Правильные ответы. 3) Владение навыками и умением применять нужные положения теории в решении практических задач.
	З-1, З-2 (ОПК-2-3);	Конспект лекций студента.	1) Полнота концепта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
	З-1, З-2 (ОПК-2-3);	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
	У-1, Н-1 (ОПК-2-3);	Текущая контрольная работа	1) Правильный ответ в задаче (задании). 2) Владение умением применять в решении задач положений теории. 3) Навыки технически точного изображения схем и условных обозначений механизмов.
	У-1, Н-1 (ОПК-2-3);	Расчётно-графическая работа	1) Владение умением применять теоретические знания в выполнении задания РГР по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность расчётов. 3) Качество оформления расчётной и графической части. 4) Достаточность пояснений и выводов

Таблица 6 – Технологическая карта дисциплины

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<i>Промежуточная аттестация в форме зачёта</i>			
6 семестр			
Практикум в рабочих тетрадях	8 недели 17 неделя	5 5	5 баллов: задания выполнены правильно и в полном объеме. Студент демонстрирует свободное владение умением применять теоретические законы в решении практических задач. Точно отвечает на вопросы выборочного контроля.
			4 баллов: задания выполнены правильно и в полном объеме. Хорошо владеет умением применять теоретические законы в решении практических задач. Студент отвечает на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения.
Конспект лекций студента	8 неделя 17 неделя	5 5	3 балла: задания выполнены в полном объеме, но встречаются неточности и расчётные ошибки, устраняемые в ходе проверки. Студент затрудняется в ответах на вопросы. Нуждается в направляющих вопросах преподавателя.
			2 балла: студент не выполнил все задания и не может объяснить полученные результаты.
			0 баллов: задание не выполнено
			5 баллов: все лекции в наличии. Конспект ведётся аккуратно и понятно. Тексты отличаются логическим построением и связностью. Студент легко ориентируется в пройденном материале.
Текущая контрольная работа	8 неделя 16 неделя	5 5	4 балла: все лекции в наличии. Конспект ведётся понятно и связно. Студент хорошо ориентируется в пройденном материале.
			3 балла: все лекции в наличии. Конспект не отличается связностью и аккуратностью. Студент с трудом ориентируется в пройденном материале.
			2 балла: много пропущенных лекций. Тексты в конспекте разбираются с трудом. Студент плохо ориентируется в пройденном материале.
			0 баллов: конспекта лекций нет.
			5 баллов: правильный ответ.
			2 балла: неправильный ответ.

Текущий опрос на занятиях	В ходе семестра	5	<p>5 баллов: правильный и полный ответ.</p> <p>4 балла: правильный, но не полный ответ.</p> <p>3 балла: не полный с наводящими вопросами ответ.</p> <p>2 балла: ответ не правильный.</p> <p>0 баллов: ответа нет.</p>
Расчётно-графическая работа	17 неделя	5	<p>5 баллов: задание выполнено в полном объеме. Расчёт и графическая часть выполнены правильно и аккуратно. Студент точно ответил на контрольные вопросы</p> <p>4 балла: задание выполнено в полном объеме. Расчёт и графическая часть выполнены правильно и аккуратно. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения.</p> <p>3 балла: задание выполнено в полном объеме. Расчёт и графическая часть выполнены с устранимыми ошибками. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</p> <p>2 балла: студент не выполнил задания РГР и не может объяснить полученные результаты.</p> <p>0 баллов: задание не выполнено</p>
ИТОГО:		40 баллов	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимальной суммы баллов</p>			

Типовые задания для текущего контроля

Типовые вопросы для контрольного опроса на занятиях

Тема «Введение. Основные понятия и определения».

- 1) Какие параметры характеризуют состояние газов?
- 2) Какое уравнение связывает три основных параметра состояния газа?
- 3) Дайте определение удельной теплоёмкости газа.

Тема «Первый закон термодинамики».

- 4) В чём заключается отличие теплоты, работы и внутренней энергии газа?
- 5) Сформулируйте первый закон термодинамики.

Тема «Термодинамические процессы изменения состояния идеальных газов».

- 6) Сформулируйте определение термодинамического процесса.
- 7) Какой процесс называется изохорным?

Тема «Термодинамика компрессоров».

- 8) Для чего предназначены компрессоры?
- 9) Как изменяются параметры газа в процессе сжатия газа в компрессоре?

Тема «Свойства водяного пара и влажного воздуха».

- 10) Какой пар называется влажным и сухим насыщенным?
- 11) Какие параметры характеризуют состояние перегретого пара?

Тема «Основной закон теплопроводности».

- 12) Перечислите способы переноса теплоты в природе.
- 13) В чём заключается механизм переноса теплоты теплопроводностью?

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Тема. «Законы идеальных газов».

Задача 1. Для автогенной сварки привезен баллон кислорода вместимостью 100 л. Найти массу кислорода, если его давление 10,8 МПа при температуре 17 °С. Наружное давление 100 кПа.

Задача 2. По трубопроводу протекает кислород при температуре 127 °С и давлении по манометру 294 кПа. Найти массовый расход кислорода, если объемный расход его составляет 10 м³/мин

Комплект типовых заданий для практикума

Тема. «Параметры и основные законы идеальных газов».

Задача 1. Давление кислорода в баллоне вместимостью 100 л равно 883 кПа при температуре 20 °С. Определить массу кислорода, который нужно подкачать в баллон, чтобы повысить давление в нем до 10,2 МПа при температуре 70 °С. Наружное давление 101 кПа.

Тема. «Определение показателей изменения состояния идеальных газов».

Задача 2. Азот массой 0,5 кг расширяется по изобаре при давлении 0,3 МПа так, что температура его повышается от 100 до 300 °С. Найти конечный объем азота, совершенную им работу и подведенную теплоту.

Задача 3. Сколько теплоты нужно сообщить при постоянном объёме газовой смеси массой 1 кг при давлении 1,2 МПа и температуре 390 °С, чтобы повысить давление до 4 МПа? Удельная теплоёмкость смеси $c_v = 956$ Дж/(кг·К).

Тема. «Определение параметров компрессорного процесса».

Задача 3. Компрессор всасывает воздух объемом 500 м³/ч, давлением 0,1 МПа и температурой 17° С. В компрессоре воздух изотермически сжимается до давления 0,9 МПа. Определить объем цилиндра компрессора и теоретическую подводимую к нему мощность, если частота вращения вала компрессора 100 мин⁻¹.

Тема. «Определение показателей теплопроводности»

Задача 4. Определить эквивалентную теплопроводность плоской стенки, состоящей из трех слоев изоляции: внутреннего [$\delta_1 = 10$ мм; $\lambda_1 = 0,28$ Вт/(м·К)], основного из диамитового кирпича [$\delta_2 = 60$ мм; $\lambda_2 = 0,14$ Вт/(м·К)] и наружного штукатурного [$\delta_3 = 5$ мм; $\lambda_3 = 1,16$ Вт/(м·К)].

Темы групповых и индивидуальных заданий для расчётно-графической работы

Групповые задания:

- 1) Расчёт термодинамических параметров изменения состояния идеальных газов и циклов тепловых машин.
- 2) Расчёт теплообменного аппарата.
- 3) Расчёт поршневого компрессора.

Индивидуальные задания:

- 1) Расчёт цикла компрессорной холодильной машины.
- 2) Исследование влияния начальных параметров газа на технические показатели компрессора.
- 3) Исследование влияния расхода охлаждаемой жидкости на эффективность теплопередачи через ребренную поверхность.

Контрольные вопросы для защиты расчётно-графической работы

Тема «Расчёт теплообменного аппарата»

- 1) Типы теплообменных аппаратов. Принцип действия рекуперативного ТА.
- 2) Способы передачи тепла через твёрдую стенку ТА. Уравнения, описывающие такой теплообмен.
- 3) Схемы движения рабочих жидкостей в ТА. Какая из схем является наиболее эффективной?
- 4) С помощью какого известного уравнения гидродинамики вычислялись скорости движения теплоносителей?
- 5) Какими критериями вы пользовались для классификации режима течения жидкостей в ТА и выбора формулы для вычисления числа Nu ?
- 6) Какие температуры и геометрические размеры выбирались в качестве определяющих при расчете чисел подобия Re , Gr , Pr , Nu ?
- 7) Перечислите основные факторы, влияющие на теплоотдачу при вынужденном движении жидкости.
- 8) Каким способом вычисляют температурный напор при теплопередаче? Как его величина влияет на интенсивность теплопередачи?
- 9) Что характеризует коэффициент теплопередачи? За счет каких факторов можно его повысить?
- 10) В каких случаях при расчете теплоотдачи учитывается число Грасгофа?
- 11) Что характеризует КПД ТА? Предложите меры по увеличению его КПД
- 12) Как вы определяли потери давления в трубах и корпусе своего ТА? Как величина сопротивления ТА зависит от скорости движения жидкости?
- 13) Как повлияет на теплопередачу накипь, образующаяся со временем в трубах ТА?

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература

- 1) Лариков, Н.Н. Теплотехника. Учебник для втузов /Н.Н. Лариков.- М.: Стройиздат, 1985.- 432 с.
- 2) Виноградов, В.С. Техническая термодинамика и теплопередача в примерах и задачах /В.С. Виноградов, А.В. Космынин, А.Ю. Попов.- Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2012.-333 с.
- 3) Кудинов, В.А. Техническая термодинамика. Учеб. пособие для втузов /В. А. Кудинов, Э.М. Карташов. 3-е изд. испр.- М.: Высш.шк., 2003. – 261 с.
- 4) Сборник задач по технической термодинамике: учеб. пособие /Т. Н. Андрианова, Б. В. Дзамнов, В. Н. Зубарев, С. А. Ремизов, Н. Я. Филатов, 4-е изд., перераб. и доп.- М. : Издательство МЭИ. 2000.- 356 с.
- 5) Авчухов, В.В. Задачник по процессам тепломассообмена: учеб. пособие для вузов /В.В. Авчухов, Б.Я. Паюсте. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 144 с.

8.2 Дополнительная литература

- 1) Теплотехника: Учеб. для вузов. /В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер и др.; Под ред. В.Н. Луканина.- 5-е изд., стер.-М.: Высш. шк., 2005.-671 с.
- 2) Теплотехника: Учебник для втузов /Под общ. ред. А.П.Баскакова.- М.: Энергоиздат, 1982.- 263 с.
- 3) Кузовлёв, В.А. Техническая термодинамика и основы теплопередачи /В.А. Кузовлёв. – М.: Высш. шк., 1975. – 303 с.
- 3) Ривкин, С.Л. ^{Термодинамические} Теплофизические свойства воды и водяного пара / С. Л. Ривкин, А. А. Александров.- М.: Энергия, 1980.- 424 с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека Elibrary.ru - <http://elibrary.ru/>
- 2 ЭБС ZNANIUM.COM издательства «Инфра-М» - <http://www.znanim.com/>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» является зачёт. Итоговая оценка «Зачтено» выставляется студенту с учётом результатов текущего контроля знаний в семестре, в частности: защиты лабораторных работ, расчётно-графической работы, оценок за текущую контрольную работу и за опрос знаний, а также выполненного в объёме учебной программы практикума.

Защита лабораторной работы осуществляется путём собеседования по материалам готового индивидуального отчёта. Контрольные вопросы приводятся в методических указаниях к ЛР.

Практикум предусматривает выполнение практических заданий и решение задач на аудиторных практических занятиях. Задачи должны быть решены в полном объёме.

На лекциях студенты кратко конспектируют учебный материал. Пропущенные лекции восстанавливаются самостоятельно по рекомендованной литературе.

В начале лекции практикуется краткий опрос по пройденному материалу. Текущий опрос может быть проведён и в конце лекции для обобщения и закрепления новых знаний. Путём контрольного опроса проверяется также готовность студента к практическому занятию и лабораторной работе.

Для текущего контроля знаний в семестре программой предусмотрены две часовые контрольные работы по наиболее важным темам первого и второго разделов. Они заключается в решении индивидуальной задачи, примеры которой приведены выше. Результат оценивается по 2-х – балльной системе: ответ правильный - «отлично»; ответ не верный - «неудовлетворительно».

Рекомендации по организации деятельности студентов на занятиях приведены в приложении А.

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

Показ слайдов с помощью мультимедийного комплекса с рисунками и фотографиями тепловых машин и теплообменных аппаратов, таблицами и графиками во время лекций и практических занятий осуществляется с помощью разнообразных просмотрных программ, к примеру, Microsoft Office Picture Manager.

При выполнении расчётов по РГР, на практических занятиях применяется программный продукт Mathcad. Выполнение графической части (построение схем и графиков) РГР осуществляется на ПК с помощью графических программ, в частности, AutoCAD, t – flex.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации программы дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
1	2	3	4
128/2	Лаборатория теплотехники ТЭУ	Лабораторные экспериментальные стенды и установки	Лабораторные работы: Определение изобарной теплоёмкости воздуха. Определение показателя адиабаты. Исследование фазовых переходов. Исследование

			процессов во влажном воздухе. Исследование комбинированного теплообмена.
212a/2	Компьютерный класс кафедры ТЭУ	Персональные компьютеры	Для проведения практических занятий и лабораторных работ с применением ПК
212/2	Специализированная аудитория кафедры ТЭУ	Мультимедийный комплекс	Визуализация учебных материалов в ходе лекций и практических занятий
212/2	Специализированная аудитория кафедры ТЭУ	Разрезные образцы механизмов	Для демонстрации образцов тепловых машин.
131/2	Лаборатория кафедры ТЭУ	Действующие и разрезные образцы тепловых машин	Для демонстрации действующих и разрезных образцов тепловых машин

Приложение А
(обязательное)

Рекомендации по организации деятельности студента на занятиях

Вид учебного занятия	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, выводы. Помечать важные мысли. Выделять ключевые слова, термины. Делать пометки на вопросах, терминах, блоках в тексте, которые вызывают затруднения, после чего постараться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если ответ не найден, то на консультации обратиться к преподавателю
Практическое занятие	Знакомство с темой и целью практического занятия. Актуализация знаний по теме с помощью конспекта лекций и рекомендованной литературы. Ответы на вопросы преподавателя. Выполнение индивидуальных или групповых практических заданий. Решение задач из рекомендованного сборника. Обобщение наиболее важных результатов практического занятия.
Лабораторная работа	Знакомство с темой и целью лабораторной работы. Усвоение основных теоретических сведений по теме работы. Изучение устройства лабораторного стенда. Подготовка протокола наблюдений, составление плана экспериментов. Проведение экспериментов под наблюдением преподавателя. Обработка опытных данных и оформление отчета. Защита лабораторной работы.

