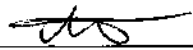



Автор рабочей программы
Доцент Кандидат технических наук

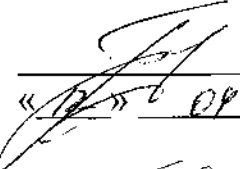
 А.С. Хвостиков
« 11 » 04 2016 г.

СОГЛАСОВАНО


Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 18 » 04 2016 г.

Заведующий кафедрой «Материалове-
дение и технологии новых материалов»,

 О.В. Башков
« 12 » 04 2016 г.

Декан, факультета ИКПМТО,

 П.А. Саблин
« 14 » 04 2016 г.

Начальник учебно-методического
управления

 Е.Е. Поздеева
« 20 » 04 2016 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Перенос энергии и массы» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.11.2015 № 1331, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	«Перенос энергии и массы»							
Цель дисциплины	изучение современных проблем и формирование знаний и умений в области теплоэнергетики							
Задачи дисциплины	развитие у студентов знаний и навыков в области тепло и массопереноса формирование навыков и знаний в области проектирования металлургических печей							
Основные разделы дисциплины	Термодинамика. Топливо и его горение. Основы механики печных газов. Теплопередача. Вопросы экологии при использовании теплоты.							
Общая трудоемкость дисциплины	3_ з.е. / 108 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
8 семестр	33	22	0	0	53		108	
ИТОГО:		33	22	0	0	53		108

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

Дисциплина «Перенос энергии и массы» 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)
ОПК-4 Готовность к сочетанию теории и практики в решении инженерных задач	Знать: Основные законы, теории и модели, описывающую феноменологию, механизм и кинетику явлений и процессов переноса в том числе межфазного в простых и в простых и много компонентных системах; З1(ОПК-4-7)	Уметь: Составлять и решать основные уравнения, моделирующие процессы переноса, и управления сохранения балансов для простых систем; У1(ОПК-4-7)	Владеть: Технологий в области теплопереноса и аэродинамики и способностью применять для решения инженерных задач Н1(ОПК-4-7)
	Особенности технической термодинамики, гидравлики гидростатики и устройства нагревательных печей и устройств З2(ОПК-4-7)	Экспериментально определять и рассчитывать основные показатели явлений и процессов переноса У2(ОПК-4-7)	Математическим аппаратам позволяющим решать общие задачи теплопереноса и аэродинамики и способностью применять для решения инженерных задач Н2(ОПК-4-7)

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Перенос энергии и массы» изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Дисциплина из базовой части входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)».

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные на предыдущем этапе освоения компетенции при изучении дисциплин «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Механика материалов и основы конструирования», «Основы механики разрушения», «Техническая механика» и учебная практика.

4 Объем дисциплины (модуля) 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 (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) 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	55	
В том числе:		
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	33	
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	22	
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	53	
Промежуточная аттестация обучающихся		

5 Содержание дисциплины (модуля), 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 Термодинамика					
Параметры состояния	Лекция	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Законы идеальных газов	Лекция	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Теплоемкость	Лекция	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Первое начало термодинамики	Лекция	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Второе начало термодинамики	Лекция	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Термодинамические процессы газов	Лекция	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Термодинамические циклы	Лекция	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Термодинамические расчеты	Практическая работа	4	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Термодинамические расчеты	Самостоятельная работа обучающихся	1	Выполнение и подготовка к защите практической работы	ОПК-4	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
Адиабатические процессы	Практическая работа	3	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
Адиабатические процессы	Самостоятельная работа обучающихся	1	Выполнение и подготовка к защите практической работы	ОПК-4	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
Процессы во влажном воздухе	Практическая работа	3	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
Процессы во влажном воздухе	Самостоятельная работа обучающихся	1	Выполнение и подготовка к защите практической работы	ОПК-4	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
Осушающие устройства	Самостоятельная работа обучающихся	4	Самостоятельное изучение теоретиче-	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
			ских разделов курса		
Выполнение и подготовка к защите контрольной работы	Самостоятельная работа обучающихся	5	Выполнение и подготовка к защите контрольной работы	ОПК-4	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	7	-	-	-
	Практическая работа	10	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	12	-	-	-
Раздел 2 Топливо и его горение					
Вид и состав топлива	Лекция	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Характеристика жидкого топлива	Лекция	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Газообразное топливо	Лекция	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Расчеты горения топлива	Лекция	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Определение расхода воздуха на горение топлива	Лекция	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Состав и количество продуктов сгорания топлива .	Лекция	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Теплота сгорания топлива	Лекция	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Расчет температуры горения топлива	Лекция	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Расчеты горения топлива	Практическая работа	2	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
Расчеты горения топлива	Самостоятельная работа обучающихся	1	Выполнение и подготовка к защите практической работы	ОПК-4	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
Атомное топливо	Самостоятельная работа обучающихся	3	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Нагревательные устройства	Самостоятельная работа обучающихся	3	Самостоятельное изучение теоретиче-	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудо-емкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
			ских разделов курса		
Выполнение и подготовка к защите контрольной работы	Самостоятельная работа обучающихся	5	Выполнение и подготовка к защите контрольной работы	ОПК-4	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	8	-	-	-
	Практическая работа	2	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	12	-	-	-
Раздел 3 Основы механики печных газов					
Основные законы газового состояния	Лекции	2	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Уравнение Бернулли	Лекции	2	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Измерение напоров	Лекции	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Потери энергии при движении газа по трубам и каналам	Лекции	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Движение газа с низкой скоростью в каналах	Лекции	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Расчет дымовой трубы	Лекции	1	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Расчет дымовой трубы	Практическая работа	2	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
Расчет дымовой трубы	Самостоятельная работа обучающихся	1	Выполнение и подготовка к защите практической работы	ОПК-4	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
Расчет гидравлических устройств	Самостоятельная работа обучающихся	4	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Выполнение и подготовка к защите контрольной работы	Самостоятельная работа обучающихся	5	Выполнение и подготовка к защите контрольной работы	ОПК-4	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудо-емкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
ИТОГО по разделу 3	Лекции	8	-	-	-
	Практическая работа	2	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	10	-	-	-
Раздел 4 Теплопередача					
Общие сведения	Лекции	2	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Перенос тепла теплопроводностью в твердых телах	Лекции	2	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Передача тепла излучением	Лекции	2	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Конвективный тепло-и массообмен	Лекции	2	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)
Расчет времени нагрева заготовки	Практическая работа	2	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
Расчет времени нагрева заготовки	Самостоятельная работа обучающихся	1	Выполнение и подготовка к защите практической работы	ОПК-4	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
Нестационарная теплопроводность	Практическая работа	3	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
Нестационарная теплопроводность	Самостоятельная работа обучающихся	1	Выполнение и подготовка к защите практической работы	ОПК-4	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
Передача тепла излучением	Практическая работа	3	Традиционная	ОПК-4	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
Передача тепла излучением	Самостоятельная работа обучающихся	1	Выполнение и подготовка к защите практической работы	ОПК-4	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
Тепловой расчет нагревательных устройств	Самостоятельная работа обучающихся	4	Самостоятельное изучение теоретиче-	ОПК-4	31(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудо-емкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
			ских разделов курса		
Выполнение и подготовка к защите контрольной работы	Самостоятельная работа обучающихся	5	Выполнение и подготовка к защите контрольной работы	ОПК-4	З1(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)З2(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
ИТОГО по разделу 4	Лекции	8	-	-	-
	Практическая работа	8	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	12	-	-	-
Раздел 5 Вопросы экологии при использовании теплоты					
Токсичные газы продуктов сгорания	Лекции	1	Традиционная	ОПК-4	З1(ОПК-4-7)З2(ОПК-4-7)
Воздействие токсичных газов	Лекции	1	Традиционная	ОПК-4	З1(ОПК-4-7)З2(ОПК-4-7)
Последствия парникового эффекта	Самостоятельная работа обучающихся	4	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ОПК-4	З1(ОПК-4-7)З2(ОПК-4-7)
Оформление и подготовка к защите контрольной работы	Самостоятельная работа обучающихся	3	Подготовка отчета по контрольной работе	ОПК-4	З1(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)З2(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
ИТОГО по разделу 5	Лекции	2	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	4	-	-	-
	Текущий контроль	-	-	-	-
Промежуточная аттестация по дисциплине		-	Зачет	ОПК-4	З1(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)З2(ОПК-4-7)У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)
ИТОГО по дисциплине	Лекции	33	-	-	-
	Практическая работа	22	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	53	-	-	-
	Текущий контроль	-	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 108 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 18 часов					

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

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Перенос энергии и массы», состоит из следующих компонентов: самостоятельное изучение теоретических разделов курса выполнение и подготовка к защите контрольной работы, подготовка отчета о выполнении практических работ, подготовка отчета по контрольной работе. Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Хвостиков А.С. Проектирование металлургических печей Методические указания к выполнению РГЗ по дисциплине "Перенос энергии и массы, основы теплотехники и аэродинамики" г. Комсомольск-на-Амуре КнАГТУ 2014. – 40 с.

2. Виноградов В.С., Космынин А.В., Попов А.Ю. Техническая термодинамика и теплопередача в примерах и задачах, г. Комсомольск-на-Амуре КнАГТУ 2006. – 165 с.

3. РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления»

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 4-5 часа еженедельно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий. Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов при 11 недельном семестре

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю											Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
самостоятельное изучение теоретических разделов курса	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
выполнение и подготовка к защите контрольной работы	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	20
Выполнение и подготовка к защите практической работы	1	1	1	1	1		1	1		1		8
подготовка отчета по контрольной работе									1	1	1	3
ИТОГО в 8 семестре	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	53

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

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1 Термодинамика	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7) У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)	Практическая работа «Термодинамические расчеты»	Правильность выполненных расчетов, знание и умение пользоваться законами технической термодинамики
	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7) У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)	Практическая работа «Адиабатические процессы»	Погрешность выполненных расчетов, умение обосновать получившиеся результаты
	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7) У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)	Практическая работа «Процессы во влажном воздухе»	Умение пользоваться диаграммой влажного воздуха для решения задач технической термодинамики
	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7) У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)	Контрольная работа	Правильность выполненных расчетов, знание и умение пользоваться законами технической термодинамики
Раздел 2 Топливо и его горение	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7) У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)	Практическая работа «Расчеты горения топлива»	Правильность выполненных расчетов, знание и умение пользоваться законами горения топлива
	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7) У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)	Контрольная работа	Правильность выполненных расчетов, знание и умение пользоваться законами горения топлива
Раздел 3 Основы механики печных газов	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7) У2(ОПК-4-7)	Практическая работа «Расчет дымовой тру-	Правильность выполненных расчетов, знание и умение пользоваться законами гид-

	H2(ОПК-4-7)	бы»	родинамики
	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7) У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)	Контрольная работа	Правильность выполненных расчетов, знание и умение пользоваться законами гидродинамики
Раздел 4 Теплопередача	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7) У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)	Практическая работа «Расчет времени нагрева заготовки»	Правильность выполненных расчетов, знание и умение пользоваться законами теплопередачи
	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7) У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)	Практическая работа «Нестационарная теплопроводность»	Правильность выполненных расчетов, знание и умение пользоваться законами теплопередачи
	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7) У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)	Практическая работа «Передача тепла излучением»	Правильность выполненных расчетов, знание и умение пользоваться законами теплопередачи
	31(ОПК-4-7)У1(ОПК-4-7)Н1(ОПК-4-7)32(ОПК-4-7) У2(ОПК-4-7) Н2(ОПК-4-7)	Контрольная работа	Правильность выполненных расчетов, знание и умение пользоваться законами теплопередачи

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

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки Выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
8 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме зачета</i>				
1	Практическая работа «Термодинамические расчеты»	1-2 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
2	Практическая работа «Адиабатические процессы»	3-4 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
3	Практическая работа «Процессы во влажном воздухе»	4-5 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
4	Практическая работа «Расчеты горения топлива»	5-6 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
5	Практическая работа «Расчет дымовой трубы»	6-7 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
6	Практическая работа «Расчет времени нагрева заготовки»	8-9 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
7	Практическая работа «Нестационарная теплопроводность»	9-10 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
8	Практическая работа «Передача тепла излучением»	10-11 неделя	5 баллов	см. таблицу 7

	Наименование оценочного средства	Сроки Выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
9	Контрольная работа	В течение семестра	15 баллов	см. таблицу 8
ИТОГО:			55 баллов	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов				

Таблица 7 – Критерии оценивания уровня приобретенных знаний, умений и навыков на лабораторных занятиях

Балл	Критерии оценивания
5	<i>Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</i>
4	<i>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
3	<i>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
2	<i>При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>
0	Задание не выполнено.

Таблица 8 – Критерии оценивания уровня приобретенных знаний, умений и навыков при выполнении контрольной работы

Балл	Критерии оценивания
15	<i>Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</i>
14	<i>Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
13	<i>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
12	<i>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>

Балл	Критерии оценивания
11	<i>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
10	<i>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
9	<i>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
8	<i>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>
7	<i>При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>
6	<i>При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>
3	<i>При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы показал полное не знание материала</i>
0	Задание не выполнено.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

1 часть

ЗАКОНЫ ИДЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ

3.2.

СМЕСИ ЖИДКОСТЕЙ, ГАЗОВ И ПАРОВ

4.1. Горючая смесь газового двигателя состоит по объему из 8 частей воздуха 1 части светильного газа. Найти удельную газовую постоянную и плотность смеси при давлении 0,1 МПа и температуре 15 °С, если светильный газ состоит из следующих объемных частей: 48,5 % H_2 , 39,5 % CH_4 , 7 % CO и 5 % N_2 .

4.2. Объемные доли сухих продуктов сгорания (т.е. не содержащих водяного пара) следующие: $X_{CO_2} = 0,123$; $X_{O_2} = 0,072$; $X_{N_2} = 0,805$. Найти

удельную газовую постоянную, плотность и удельный объем продуктов сгорания, если их давление 0,1 МПа и температура 800 °С.

ТЕПЛОЕМКОСТЬ

5.1. Найти средние удельные изохорную и изобарную теплоёмкости кислорода в интервале температур 1800...1200 °С.

5.2. Найти среднюю молярную изохорную теплоёмкость кислорода при нагревании его от 0 до 1000 °С.

5.3. В помещении размером 6х5х3 м температура воздуха 27 °С при давлении 101 кПа. Найти количество теплоты, которую нужно отвести от этого воздуха, чтобы понизить его температуру до 17 °С при том же давлении. Средняя удельная изобарная теплоёмкость воздуха 1,004 кДж/(кг·К). Массу воздуха в помещении условно принять постоянной

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГАЗОВ

8.1. 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).

8.2. В пусковом баллоне дизеля находится воздух под давлением $p_1 = 2,4$ МПа и при температуре $T_1 = 500$ К. Найти давление в баллоне при охлаждении воздуха в нём до 15 °С и количество выделенной при этом теплоты, если вместимость баллона 0,5 м³, а удельная теплоёмкость $c_v = 726$ Дж/(кг·К).

8.3. Воздуху сообщается 42 кДж теплоты при постоянном давлении. Найти совершенную при этом работу, если $c_p = 1,01$ кДж/(кг·К).

8.4. Воздух объемом 3 м³ при температуре 10 °С расширяется изобарно с увеличением объема в 1,5 раза вследствие подвода к нему 630 кДж теплоты. Найти давление, при котором происходит процесс расширения, и совершенную при этом работу, если $c_p = 1,008$ кДж/(кг·К).

8.5. Объем воздуха массой 1 кг при 40 °С изотермически увеличен в 1,5 раза. Найти удельную работу изменения объема и подводенную теплоту.

8.6. При изотермическом сжатии азота массой 2,1 кг, взятого при 60 °С и 0,1 МПа, отводится 340 кДж теплоты. Найти конечный объем и конечное давление.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ

9.1. Компрессор, имеющий подачу 100 м³/ч, подает охлажденный до начальной температуры сжатый воздух давлением 0,5 МПа. Наружное давление 0,1 МПа при температуре 27 °С. Найти подводимую теоретическую мощность при:

- изотермическом сжатии;
- политропном сжатии ($n = 1,25$);
- адиабатном сжатии ($k = 1,4$).

9.2. Компрессор всасывает воздух объемом $500 \text{ м}^3/\text{ч}$, давлением $0,1 \text{ МПа}$ и температурой 17° С . В компрессоре воздух изотермически сжимается до давления $0,9 \text{ МПа}$. Определить объем цилиндра компрессора и теоретическую подводимую к нему мощность, если частота вращения вала компрессора 100 мин^{-1} .

9.3. Воздушный компрессор всасывает воздух объемом $500 \text{ м}^3/\text{ч}$, давлением $0,1 \text{ МПа}$ при температуре 17° С . Поступивший в цилиндр воздух адиабатно сжимается до давления $0,9 \text{ МПа}$. Найти конечную температуру сжатия, объем цилиндра и подводимую теоретическую мощность, если частота вращения вала компрессора 100 мин^{-1} .

9.4. Компрессор подает воздух массой 500 кг/ч , охлажденный до начальной температуры и сжатый до $0,8 \text{ МПа}$. Давление в цилиндре компрессора в начале сжатия 93 кПа при температуре 27° С . Сжатие происходит по политропе с $n = 1,3$. В результате улучшения охлаждения стенок цилиндра компрессора показатель политропы понизился до $1,2$. Найти экономию в подводимой мощности, полученную в результате улучшения охлаждения стенок цилиндра.

9.5. Известны следующие параметры цикла со смешанным подводом теплоты и его характеристики: $p_a = 0,1 \text{ МПа}$, $t_a = 30^\circ \text{ С}$ степень сжатия $\varepsilon = 7$, степень повышения давления $\lambda = 2,0$, степень предварительного расширения $\rho = 1,2$, рабочее тело – воздух. Найти параметры характерных точек диаграммы цикла, количество подведенной теплоты, удельную работу цикла и его термический КПД.

Часть 2

Для указанного вида топлива (таблица 9 - 11) рассчитать характеристики горения топлива (требуемый расход воздуха, состав и объем уходящих газов и температуру горения).

Часть 3

Для условий распределения давлений в дымовом тракте (см. рис.) на основе уравнения Бернулли определить разряжение, которое должно быть у основания дымовой трубы

Таблица 9

Теплотехнические характеристики твердых топлив Восточносибирских и Дальневосточных месторождений

Бассейн, месторождение	Марка	Состав рабочей массы топлива, %							Выход летучих V ^л	Теплота сгорания Q ^р _н , кДж/кг	Коэффициент размолоспо- собности k ₁₀	Температурные характеристики золы		
		W ^р	A ^р	S ^р	C ^р	H ^р	N ^р	O ^р				t ₁	t ₂	t ₃
Итакское	1Б	40,5	6,8	0,4	36,6	2,6	0,4	12,7	48,0	12810	1,2	1200	1220	1240
Черемховское	Д, Р, СШ	15,0	29,8	0,9	42,5	3,1	0,6	8,1	47,0	16410	1,3	1170	1320	1430
Азейское	3Б, Р	25,0	16,5	0,5	42,7	3,1	0,9	11,3	48,0	15990	1,1	1200	1340	1420
Гусиноозерское	3Б, Р	26,6	18,5	0,4	39,4	2,8	0,6	12,3	43,0	14320	1,3	1150	1260	1330
Букачачинское	Г, Р	9,0	13,7	0,5	63,4	4,3	0,8	8,3	42,0	24570	1,35	1170	1300	1330
Татауровское	2Б, Р	33,0	10,7	0,2	41,1	2,8	0,7	11,5	45,0	14690	1,2	1140	1160	1180
Харанорское	1Б, Р	40,0	13,2	0,3	33,5	2,2	0,5	10,3	44,0	11390	1,15	1170	1270	1360
Тарбагатайское	3Б, Р	31,5	15,4	1,8	41,4	3,0	0,9	6,0	45,0	15780	1,1	1100	1300	1350
Артемовское	3Б, Р	23,0	33,1	0,3	29,4	2,5	0,6	11,0	50,0	11140	0,95	1290	>1500	>1500
Партизанское	Г, Р	5,5	34,0	0,4	49,8	3,2	0,8	6,3	36,0	19470	1,5	1220	>1500	>1500
Партизанское	Ж, Р	5,5	32,1	0,4	52,7	3,2	0,7	5,4	31,0	20529	1,5	1150	1400	1470
Партизанское	Т, Р	5,0	28,5	0,5	58,8	2,7	0,7	3,8	12,0	22190	1,5	1160	1310	1370
Ургальское	Г, Р	10,0	31,1	0,4	46,6	3,4	0,8	7,7	42,0	18040	1,3	1200	1500	>1500
Райчихинское	2Б, Р	37,0	13,9	0,3	34,9	2,1	0,5	11,3	43,0	11720	1,35	1150	1240	1340
Липовецкое	Д, Р	8,0	36,8	0,4	41,7	3,2	0,5	9,4	50,0	16540	1,2	1450	>1500	>1500
Реттиховское	1Б, Р	36,0	25,0	0,3	25,9	2,1	0,5	10,2	56,0	9040	1,1	1170	1420	1500
Павловское	1Б, Р	41,5	19,6	0,4	25,7	2,3	0,3	10,1	58,0	9130	1,1	1180	1450	>1500
Бикинское	1Б, Р	41,0	23,0	0,3	23,8	1,9	0,6	9,4	53,0	7830	1,15	1240	1450	>1500
Нюрнгринское	ЗСС, Р	10,0	19,8	0,2	60,0	3,1	0,6	6,3	20,0	22480	2,0	1240	1340	1400
Сахалинское	Д, Р	11,0	24,0	0,3	49,4	3,8	1,1	10,4	49,0	19550	0,9	1140	1300	1360
Эльгинское		10,6	16,1	0,2	87,45	5,8	0,8	5,6			1,1	1300	1330	1390

Теплотехнические характеристики жидких топлив

Марка топлива	Класс	Состав рабочей массы топлива, %						Теплота сгорания $Q_{н}^p$, кДж/кг
		W ^p	A ^p	S ^p	C ^p	H ^p	N ^p	
Мазут 40 и 100	низкосернистый	0,15	0,03	0,39	87,33	11,9	0,20*	41680
Мазут 40 и 100	малосернистый	0,20	0,03	0,85	86,58	12,04	0,30*	40530
Мазут 40 и 100	сернистый	0,49	0,05	1,8	85,71	11,45	0,50*	39570
Мазут 40 и 100	высокосернистый	1,00	0,06	2,55	85,04	10,64	0,71*	39060

*Для расчетов принимать как кислород

Теплотехнические характеристики газообразных топлив

Газопровод	Состав газа по объему, %									Теплота сгорания $Q_{н}^p$, кДж/м ³
	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	C ₆ H ₁₄	CO ₂	N ₂	H ₂ S	
Уренгой – Надым – Пунга – Ухта	98,72	0,12	0,01	< 0,01	-	-	0,14	1,0	-	35500
Уренгой – Ужгород	98,90	0,12	0,01	0,01	-	-	< 0,06	0,9	-	35590
Уренгой – Сургут – Челябинск	98,24	0,29	0,20	0,09	0,04	-	0,14	1,0	-	35800
Н.Новгород – Иваново – Череповец	98,99	0,25	0,04	0,02	-	-	0,1	0,6	-	35750
Бухара – Урал	94,24	3,00	0,89	0,39	0,17	0,13	0,28	0,9	-	37560
Сахалинский	95,6	1,6	0,5	0,3	0,12	-	0,7	1,2	-	33940

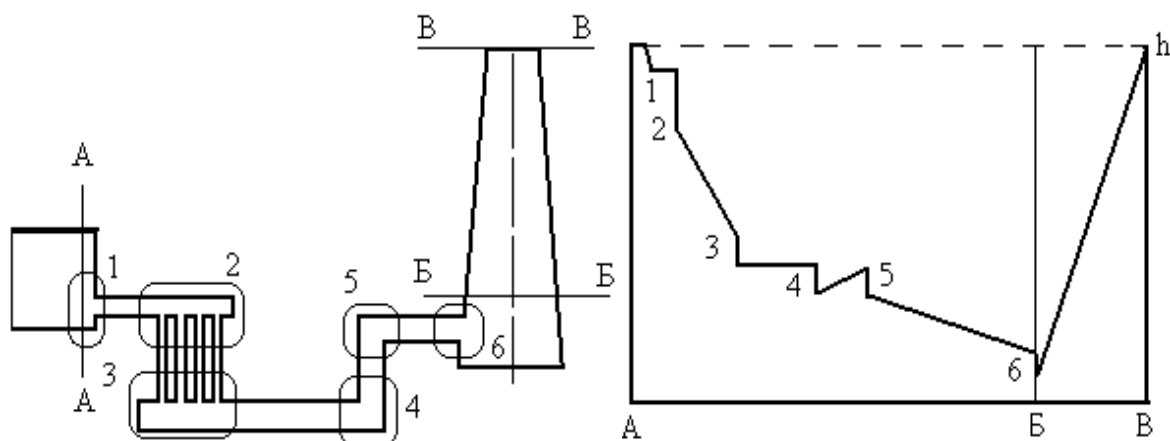


Рис. Распределение давления в дымовом тракте (участок 2–3 рекуператор)

Часть 4

Рассчитать время нагрева заготовки по исходным данным табл. 12

№	Размеры заготовки, мм	Производительность печи, кг/ч	Вид печи	Температура горения, °С	Температура рекуперации, °С	Марка стали
1	300x150x100	150	методическая	1800	300	Ст 3
2	150x200x120	600	методическая	2000	350	Ст45
3	Ø150x200	350	методическая	2500	400	ШХ15
4	300x150x100	250	методическая	2000	350	Ст 3
5	200x150x100	150	камерная	1800	300	Ст45
6	180x200x120	600	камерная	2000	350	ШХ15
7	Ø130x200	350	камерная	2500	400	Ст 3
8	400x150x100	250	камерная	2000	350	Ст45
9	300x150x100	150	нагревател.	1800	300	ШХ15
10	150x200x120	600	нагревател.	2000	350	Ст 3
11	Ø150x200	350	нагревател.	2500	400	Ст45
12	300x150x100	250	нагревател.	2000	350	ШХ15
13	200x150x100	150	методическая	1800	300	Ст 3
14	180x200x120	600	методическая	2000	350	Ст45
15	Ø130x200	350	методическая	2500	400	ШХ15
16	400x150x100	250	методическая	2000	350	Ст 3

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА «ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ»

Законы идеальных газов

3.3. 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.

3.4. 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

3.5. Найти объем 1 кмоль газа при давлении 0,5 МПа и температуре 30 °С.

Смеси жидкостей, газов и паров

4.3. Газовая смесь задана следующими молярными долями: $X_{N_2} = 0,03$; $X_{CO} = 0,1$; $X_{CO_2} = 0,03$; $X_{H_2} = 0,45$; $X_{CH_4} = 0,35$ и $X_{C_2H_4} = 0,04$. Давление смеси

90 кПа. Найти удельную газовую постоянную смеси, ее плотность при нормальных условиях и парциальное давление метана.

4.4. Продукты сгорания нефти имеют следующий молярный состав: $n_{O_2} = 70$ моль, $n_{N_2} = 60$ моль, $n_{CO_2} = 70$ моль и $n_{H_2O} = 66$ моль. Найти удельную газовую постоянную смеси и ее удельный объем при нормальных условиях.

Теплоемкость

5.4. От азота, заключенного в баллоне, отводится 1700 кДж теплоты. При этом температура его понижается от 800 до 200 °С. Найти массу азота, заключенного в баллоне.

5.5. В трубчатом воздухоподогревателе воздух нагревается при постоянном давлении от 10 до 90 °С. Найти массовый расход воздуха, проходящего через воздухоподогреватель, если ему сообщается 210 МДж/ч теплоты.

5.6. Найти средние изобарную и изохорную молярные теплоемкости продуктов сгорания топлива при охлаждении их от 1100 до 300 °С. Молярные доли компонентов этих продуктов сгорания следующие: $X_{CO_2} = 0,09$; $X_{O_2} = 0,083$; $X_{N_2} = 0,758$, $X_{H_2O} = 0,069$.

5.7. Состав отработавших газов двигателя внутреннего сгорания в молях следующий: $n_{CO_2} = 74,8$; $n_{H_2O} = 68$; $n_{O_2} = 119$; $n_{N_2} = 853$. Найти количество теплоты, выделенной этими газами при понижении их температуры от 380 до 20 °С при постоянном давлении.

Термодинамические процессы газов

8.7. К воздуху объемом 0,1 м³ при давлении 1 МПа и постоянной температуре 200 °С подводится 126 кДж теплоты. Найти конечные давление и объем.

8.8. От воздуха объемом 0,1 м³ при начальном давлении 1 МПа и постоянной температуре отводится 126 кДж теплоты. Найти конечные давление и объем.

8.9. Воздух с начальным объемом 8 м³ при давлении 90 кПа и температуре 20 °С изотермически сжимается до давления 0,8 МПа. Найти конечный объем и работу изменения объема.

8.10. Воздух при начальных давлении 0,5 МПа и температуре 40 °С адиабатно расширяется до давления 0,15 МПа. Во сколько раз должен увеличиться его объем и какова будет конечная температура?

8.11. Смесь светильного газа и воздуха ($k = 1,38$) давлением 90 кПа и температурой 50 °С адиабатно сжимается до объема в 5 раз меньшего, чем начальный. Найти конечные давление и температуру.

8.12. Сжатый воздух при давлении 1 МПа и температуре 50 °С должен адиабатно расширяться до давления 50 кПа. Во сколько раз увеличиться при этом объем воздуха, какова будет конечная температура и работа изменения объема, если начальный объем $V_1 = 1 \text{ м}^3$.

Термодинамические циклы

9.6. Для цикла со смешанным подводом теплоты дано: рабочее тело – воздух;

$m = 1 \text{ кг}$; $p_a = 0,1 \text{ МПа}$; $t_a = 27 \text{ °С}$; $c_v = 0,714 \text{ кДж/(кг·К)}$; $\lambda = 1,5$; $\rho = 1,7$; $\varepsilon =$

14. Найти q_1^t , q_1^u , lu , η_t .

9.7. Найти давление и температуры в точках a , c , z' , z и e цикла со смешанным подводом теплоты и η_t , если известно, что рабочее тело – воздух; $p_a =$

0,1

МПа;

$T_a = 288 \text{ К}$; количество подводимой теплоты $q_1 = 840 \text{ кДж/кг}$; степень повышения давления $\lambda = 1,8$; теплоемкость $c_v = 0,840 \text{ кДж/(кг·К)}$, степень сжатия $\varepsilon = 15$.

9.8. Для цикла с изохорным подводом теплоты, совершаемого воздухом, масса которого 1 кг, заданы следующие параметры: $p_a = 0,1 \text{ МПа}$, $t_a = 27 \text{ °С}$. Определить

подведенную удельную теплоту (q_1), удельную работу цикла (lu) и термический КПД (η_t), если $\varepsilon = 5,5$; $\lambda = 4$; $c_v = 0,722 \text{ кДж/(кг·К)}$ и $k = 1,4$.

9.9. Исследовать цикл с изохорным подводом теплоты, совершаемый воздухом массой 1 кг, если дано: $p_a = 0,1 \text{ МПа}$; $t_a = 27 \text{ °С}$; $\varepsilon = 5,5$; $c_v = 0,722 \text{ кДж/(кг·К)}$;

$q_1 = 1,13 \text{ МДж/кг}$; $k = 1,4$.

9.10. Определить степень сжатия и термический КПД цикла с изохорным подводом теплоты при следующих данных: $t_a = 60 \text{ °С}$, $t_c = 270 \text{ °С}$ и $k = 1,4$.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА «АДИАБАТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ»

На экспериментальном стенде выполнить с помощью компрессора нагнетание воздуха в емкость до указанного давления преподавателем, дождаться стабилизации температуры, записать значение давления в бланк отчета, стравить воздух из емкости, дождаться стабилизации температуры, записать значение давления в бланк отчета, рассчитать значение показателя адиабаты и сделать выводы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА «ПРОЦЕССЫ ВО ВЛАЖНОМ ВОЗДУХЕ»

На экспериментальном стенде выполнить измерения стехиометрических температур в газовом тракте и с помощью диаграммы влажного воздуха

определить значения энтальпий, влажности, парциального давления, температуры точки россы, по результатам расчетов построить график энтальпии о влажности.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА «РАСЧЕТЫ ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА»

1. Определить энтальпию продуктов сгорания при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,2$, образовавшихся при полном сгорании 1 кг каменного угля состава: С Р = 65%, Н Р = 1,5%, N Р = 1%, О Р = 1,5%, Р S = 1,5%, А Р = 22,5%, W Р = 7%, если известно, что температура газов на выходе из топки $t=11000\text{C}$.

2. Определить действительное количество воздуха для сгорания 1 м³ газа, если коэффициент избытка воздуха $\alpha=1,1$, а теоретически необходимое количество воздуха $V_T=9,51$ м³/м³.

3. Определить теоретически необходимое и действительное количество воздуха для сгорания антрацита следующего элементарного состава: С Р = 76,4%, Н Р = 1,5%, N Р = 0,8%, О Р = 1,3%, = 1,7%, А Р = 13,3%, W Р = 5%. Коэффициент избытка воздуха в топочной камере принять равным $\alpha=1,2$.

4. Определить энтальпию продуктов сгорания на выходе из топки 1 м³ природного газа следующего состава: CO₂=0,%; CH₄=97,9%; N₂=1,2%; C₂H₆=0,5%; C₃H₈=0,2%; C₄H₁₀=0,1%. Коэффициент избытка воздуха принять $\alpha=1,12$. Температура газов на выходе из топки $t_{\Gamma}=1000^{\circ}\text{C}$

5. Определить теоретическое необходимое и действительное количество воздуха для сгорания керосина следующего элементарного состава: Sл=0,05%; СР=85%; НР=14,9%; NР=0,05%. Коэффициент избытка воздуха принять $\alpha=1,3$.

Практическая работа «Расчет дымовой трубы»

Ознакомившись с методикой аэродинамического расчета дымовой трубы определить; высоту дымовой трубы требуемой для рассеивания вредных выбросов, и требуемый подпор.

Практическая работа «Расчет времени нагрева заготовки»

Выполнить расчет баланса печи и определить количество топлива требуемого на нагрев заготовки и время нагрева.

Практическая работа «Нестационарная теплопроводность»

На экспериментальном стенде выполнить нагрев заготовок из различных материалов до указанной температуры. По результатам измерения программно-аппаратного комплекса определить время неустойчивого и устойчивого интервалов нагрева, а также путем расчетов определить коэффициент теплоемкости материалов.

Практическая работа «Передача тепла излучением»

Для трех дисков (черной, белой окрашенной и полированной) определить степень черноты экспериментальным и расчетным способом.

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

8.1 Основная литература

1. .Виноградов, В.С. Техническая термодинамика и теплопередача в примерах и задачах: Учебное пособие для вузов / В. С. Виноградов, А. В. Космынин, А. Ю. Попов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2012. - 346с.
2. Космынин, А.В., Красильникова, О.А. Гидравлика, гидромашины и гидрорыводы в примерах и задачах. Учеб.пособие для вузов. Комсомольск-на-Амуре.: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2002. – 200 с.

8.2 Дополнительная литература

1. Бариллович, В. А. Основы технической термодинамики и теории тепло-и массообмена: [Электронный ресурс]Учебное пособие / В.А. Бариллович, Ю.А. Смирнов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.

2. Кудинов, А. А. Тепломассообмен: [Электронный ресурс]Учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 375 с.// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.

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

1. Научнаяэлектроннаябиблиотекаelibrary.ru, сайт
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

2. Электронно-библиотечнаясистемаznanium.com, сайт
<http://www.znanium.com>

3. Электронно-библиотечная система издательства "лань", сайт
<http://e.lanbook.com>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины «Перенос энергии и массы» осуществляется в

процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практических работ. Самостоятельная работа в первую очередь включает изучение основных разделов дисциплины и проработку контрольных заданий. Следует изучать их последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по расчетно-графической работе;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку отчетов о выполнении практических работ.

При изучении данной дисциплины студентам предлагаются следующие разделы для самостоятельного изучения:

1. Осушающие устройства
2. Атомное топливо
3. Нагревательные устройства
4. Расчет гидравлических устройств
5. Тепловой расчет нагревательных устройств
6. Последствия парникового эффекта

В первом разделе дисциплины изучаются понятие технической термодинамики. На практических примерах решаются задачи термодинамических расчетов, разъясняющие процессы происходящие с газом в металлургических печах.

Во втором разделе рассказываются физические основы теории горения топлива. На практических примерах определяют теоретически необходимый объем воздуха для горения, объем и состав продуктов сгорания и теоретическую температуру пламени.

В третьем разделе изучаются основы гидро-газодинамики в приложении механики печных газов. Решаются задачи определения подпора необходимого для циркуляции газов.

В четвертом разделе студенты знакомятся с основами теплопередачи различными способами и решают задачи расчета времени нагрева заготовки в металлургической печи.

В заключительном разделе изучаются вопросы экологии при работе металлургической печи

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий на сессии. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе практических работ. Для этого используются задания, подготовленные студентами во вре-

мя семестра и предназначенные для текущего контроля (таблица 6).

Промежуточная аттестация (зачет) производится в конце семестра выставляется по результатам обучения. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов по результатам текущего контроля:

Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов.

В качестве опорного конспекта лекций рекомендуется использовать:

1. Виноградов, В.С. Техническая термодинамика и теплопередача в примерах и задачах: Учебное пособие для вузов / В. С. Виноградов, А. В. Космынин, А. Ю. Попов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2012. - 346с.
2. Космынин, А.В., Красильникова, О.А. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы в примерах и задачах. Учеб.пособие для вузов. Комсомольск-на-Амуре.: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2002. – 200 с.

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

Для оформления текстовых студенческих работ используется Microsoft Word, для создания презентаций для демонстрации графического материала на лекциях Microsoft PowerPoint. С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети интернет по адресу [http:// student.knastu.ru](http://student.knastu.ru). Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по всем вопросам выполнения практических заданий. В учебном процессе активно используется система КонсультантПлюс.

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

Для реализации программы дисциплины «Перенос энергии и массы» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
212-3/2	Лекционный класс ТЭУ	1 персональный ЭВМ с процессором Core(TM) i3-3240 CPU @ 3.4 GHz; 1 экран с проектором EPSON EB-825V	Проведение лекций в виде презентаций и практических занятий
131-3/2	Лаборатория тепловых энергетических установок	Лабораторные стенды	Проведение практических работ

