

Номер 17.18 2018 г. 40

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

01 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

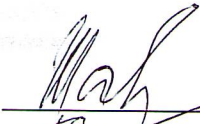
дисциплины «Теплотехника»

образовательной программы подготовки бакалавров
по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность»
профиль «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»

Форма обучения заочная
Технология обучения традиционная


Комсомольск-на-Амуре 2018

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



В.И. Шаломов
« 16 » 01 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

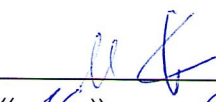
Директор библиотеки


А.А. Романовская
« 16 » 01 2018 г.


Заведующий кафедрой
«Тепловые энергетические установки»


А.В. Смирнов
« 16 » 01 2018 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
«Безопасность жизнедеятельности»


И.П. Степанова
« 16 » 01 2018 г.

Декан «Факультета заочного и
дистанционного обучения»


М.В. Семибратова
« 18 » 01 2018 г.

Начальник УМУ


Е.Е. Поздеева
« 18 » 01 2018 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Теплотехника» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.03.2016г. № 246, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» с профилем «Безопасность жизнедеятельности в техносфере».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Теплотехника							
Цель дисциплины	Формирование у студентов знаний, навыков и умений в области теплотехники, необходимых в профессиональной деятельности по профилю «Безопасность жизнедеятельности в техносфере».							
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>							
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 аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. Работы	Курсовое проектирование			
6 семестр	4	6			94	4	108	
ИТОГО:		4	6			94	4	108

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

Дисциплина «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 учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности, ОПК-1 (1 этап).	- основы теории технической термодинамики и расчёта основных показателей тепловых машин, З-1 (ОПК-1-1); - основы теории и расчёта теплопередачи, З-2 (ОПК-1-1).	- применять основные законы технической термодинамики и теплопередачи для решения практических задач, У-1 (ОПК-1-1); -выполнять теплотехнические эксперименты и анализировать полученные результаты, У-2 (ОПК-1-1).	-навыки численного определения термодинамических параметров газов и показателей тепловых машин и теплообменных аппаратов, Н-1 (ОПК-1-1); - навыки проведения лабораторных теплотехнических экспериментов, Н-2 (ОПК-1-1).

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теплотехника» читается на 3 курсе в 6 семестре и относится к базовой части учебного плана.

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
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	10
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	6
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	94
Промежуточная аттестация обучающихся, зачет с оценкой	4

**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. Параметры и основные законы состояния идеальных газов.	Лекция	2	Традиционная	ОПК-1-1	3-1
Тема. Параметры состояния газов	СРС	2	Традиционная	ОПК-1-1	3-1
Тема. Теплоёмкость.	СРС	2	Традиционная	ОПК-1-1	3-1
Тема. Определение теплоёмкости газов	СРС (проработка примеров задач)	2	Традиционная	ОПК-1-1	3-1
Тема. Газовые смеси	СРС	2	Традиционная	ОПК-1-1	3-1
Тема. Определение параметров газовой смеси	СРС (проработка примеров задач)	2	Традиционная	ОПК-1-1	У-1, Н-1
Тема. Первый и второй законы термодинамики.	СРС	2	Традиционная	ОПК-1-1	3-1
Тема. Термодинамические процессы изменения состояния идеальных газов	СРС	4	Традиционная	ОПК-1-1	3-1

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Тема. Определение показателей изменения состояния идеальных газов	Практическое занятие	2	Традиционная	ОПК-1-1	У-1, Н-1
Тема. Термодинамика компрессоров	СРС	2	Традиционная	ОПК-1-1	З-1
Тема. Определение параметров компрессорного процесса	Практическое занятие	2	Традиционная	ОПК-1-1	У-1, Н-1
Тема. Свойства водяного пара и влажного воздуха	СРС	2	Традиционная	ОПК-1-1	З-1
Тема. Определение параметров водяного пара и влажного воздуха	СРС (проработка примеров задач)	2	Традиционная	ОПК-1-1	У-1, Н-1
Тема. Циклы ДВС	СРС	2	Традиционная	ОПК-1-1	З-1
Тема. Расчёт простых циклов ДВС	СРС (проработка примеров задач)	2	Традиционная	ОПК-1-1	З-1
Тема. Циклы холодильных машин	СРС	2	Традиционная	ОПК-1-1	З-1
	Самостоятельная работа студентов: - самостоятельное изучение учебного материала; контрольная работа.	28 20			
ИТОГО по разделу 1	Лекции	2	-	-	-
	Лабораторные работы		-	-	-
	Практические занятия	4	-	-	-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	Самостоятельная работа студентов	48	-	-	-
Раздел 2. Основы теплопередачи					
Тема. Основные законы переноса теплоты в природе	Лекция	2	Традиционная	ОПК-1-1	3-2
Тема. Определение показателей теплопроводности	СРС (проработка примеров задач)	2	Традиционная	ОПК-1-1	У-1, Н-1
Тема. Общие сведения о конвективном теплообмене.	СРС	4	Традиционная	ОПК-1-1	3-2
Тема. Теплоотдача при различных видах движения жидкости.	СРС	4	Традиционная	ОПК-1-1	3-2
Тема. Расчёт показателей конвективного теплообмена	Практическое занятие	2	Традиционная	ОПК-1-1	У-1, Н-1
Тема. Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества.	СРС	4	Традиционная	ОПК-1-1	3-2
Тема. Основы теплообмена излучением	СРС	2	Традиционная	ОПК-1-1	3-2
Тема. Определение параметров теплообмена излучением	СРС (проработка примеров задач)	4	Традиционная	ОПК-1-1	3-2
Тема. Основы теплопередачи	СРС	2	Традиционная	ОПК-1-1	3-2
Тема. Основы расчёта	СРС	4	Традиционная	ОПК-1-1	3-2

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
теплообменных аппаратов					
	Самостоятельная работа студентов: - самостоятельное изучение учебного материала; - выполнение контрольной работы.	26			
		20			
ИТОГО по разделу 2	Лекции	2	-	-	-
	Лабораторные работы	-	-	-	-
	Практические занятия	2	-	-	-
	Самостоятельная работа студентов	46	-	-	-
Промежуточная аттестация по дисциплине – зачёт с оценкой		4			-
ИТОГО по дисциплине	Лекции	4	-	-	-
	Лабораторные работы	4	-	-	-
	Практические занятия	6	-	-	-
	Самостоятельная работа студентов	94	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 108 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 0 часов					

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

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Теплотехника», состоит из следующих компонентов: самостоятельное изучение учебного материала, выполнение контрольной работы. Для успешного выполнения самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1) 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.

2) Авчухов, В.В. Задачник по процессам тепломассообмена: учеб. пособие для вузов /В.В. Авчухов, Б.Я. Паюсте. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 144 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

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	
6 семестр																	
Самостоятельное изучение учебного материала	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	54
Выполнение контрольной работы						КР	○										
							4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
Итого в 6 сем.	3	3	3	3	3	3	7	7	7	8	8	8	8	8	9	8	94

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
1 Раздел. Основы технической термодинамики.	3-1, 3-2 (ОПК-1-1);	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
2 Раздел. Основы теплопередачи.	У-1, Н-1 (ОПК-1-1);	Контрольная работа	1) Владение умением применять теоретические знания в выполнении задания контрольной работы 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 с оценкой</i> _____ 6 _____ семестр			
Текущий опрос на занятиях	В период сессии	5	5 баллов: правильный и полный ответ. 4 балла: правильный, но не полный ответ. 3 балла: не полный с наводящими вопросами ответ. 2 балла: ответ не правильный. 0 баллов: ответа нет.
Контрольная работа	16 неделя	5	5 баллов: задание выполнено в полном объеме. Расчёт и графическая часть выполнены правильно и аккуратно. Студент точно ответил на контрольные вопросы 4 балла: задание выполнено в полном объеме. Расчёт и графическая часть выполнены правильно и аккуратно Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. 3 балла: задание выполнено в полном объеме. Расчёт и графическая часть выполнены с устранимыми ошибками. Студент не может полностью объяснить полученные результаты. 2 балла: студент не выполнил задания РГР и не может объяснить полученные результаты. 0 баллов: задание не выполнено
ИТОГО:		15 баллов	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:			
0 – 66 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине);			
67 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);			
75 – 83 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);			
84 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)			

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 с оценкой. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

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?

Темы заданий для контрольной работы

1. Термодинамические процессы и циклы тепловых машин.

Пример заданий на контрольную работу представлен в приложении А.

Контрольные вопросы для защиты контрольной работы

Тема «Термодинамические процессы и циклы тепловых машин»

1. Понятие о рабочем теле. Основные параметры состояния рабочего тела.
2. Что такое идеальный газ? Основные законы идеальных газов.
3. Уравнение состояния идеального газа.

4. Молярная масса и молярный объём газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Универсальная газовая постоянная.
5. Что называется теплоемкостью? Удельная теплоемкость. Изобарная и изохорная теплоемкости.
6. Что такое внутренняя энергия рабочего тела? Какой параметр состояния свидетельствует об изменении внутренней энергии идеального газа? Подтвердите свой ответ соответствующим законом.
7. В чем заключается сущность работы расширения рабочего тела? Изображение работы в pV - диаграмме.
8. Определение и аналитическое выражение первого закона термодинамики.
9. Понятие о теплоте. Чем отличается внутренняя энергия от теплоты и работы?
10. Как изменяются параметры состояния газа при подводе теплоты к газу в цилиндре под поршнем, закрепленным неподвижно?
11. Что называется энтальпией? Ее аналитическое выражение и физический смысл.
12. Прямой термодинамический цикл (круговой процесс). Что такое термодинамический КПД и что он характеризует? Какие тепловые машины действуют на основе прямого цикла?
13. Обратный термодинамический цикл. Какой показатель характеризует совершенство этого цикла? Какие тепловые машины действуют на основе обратного цикла?
14. Прямой цикл Карно. Изображение цикла в PV и TS -диаграммах. Какой показатель характеризует совершенство прямого цикла Карно?
15. Обратный цикл Карно. Изображение цикла в PV и TS -диаграммах. Какой показатель характеризует совершенство цикла?
16. Сущность второго закона термодинамики. Приведите примеры использования второго закона в тепловых машинах.
17. Что такое энтропия? В чем заключается ее физический смысл? Практическое применение энтропии. Проиллюстрируйте с помощью TS -диаграммы.
18. Изобарный термодинамический процесс. Изображение процесса в PV и TS -диаграммах. Работа и теплота в изобарном процессе. Примеры изобарного процесса в теплотехнике.
19. Изохорный процесс. Изображение процесса в PV и TS -диаграммах. Внутренняя энергия, теплота и работа в процессе. Примеры изохорного процесса в теплотехнике.
20. Уравнение и признаки изотермического процесса.
21. Уравнение и признаки адиабатного процесса. Работа газа в адиабатном процессе.
22. Уравнение политропного процесса и его обобщающее значение. Привести примеры тепловых машин, в основе действия которых лежит политропный процесс.
23. Назначение, параметры компрессоров?
24. Рабочий процесс компрессора при изотермическом, адиабатном и политропном сжатии газа. Работа и мощность компрессора.
25. Понятие о газовой смеси. Примеры газовых смесей в теплотехнике. Закон Дальтона. Теплоёмкость газовой смеси.

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

8.1 Основная литература

- 1) Лариков, Н.Н. Теплотехника. Учебник для вузов /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 вузов /В. А. Кудинов, Э.М. Карташов. 3-е изд. испр.- М.: Высш.шк., 2003. – 261 с.
- 4) 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 вузов /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.
- 4) Ривкин, С.Л. Теплофизические свойства воды и водяного пара / С. Л. Ривкин, А. А. Александров.- М.: Энергия, 1980.- 424 с.
- 5) 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.

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 является зачёт с оценкой. Итоговая оценка выставляется студенту с учётом результатов защиты самостоятельной контрольной работы и опроса знаний в ходе лекционных и практических занятий в период сессии.

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.

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

Показ слайдов с рисунками и фотографиями механизмов и устройств, таблицами и графиками во время лекций и практических занятий осуществляется с помощью разнообразных просмотрных программ, к примеру, jpg, bmp и других.

При решении задач контрольной работы, выполнении расчётов на практических занятиях, применяется программный продукт SMath . Выполнение графической части (построение схем и графиков) осуществляется на ПК с помощью графических программ, в частности, AutoCAD (договор № 110001107345), учебная версия TFlexCad.

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

Для реализации программы дисциплины «Теплофизика» 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
131/2	Лаборатория кафедры ТЭУ	Действующие и разрезные образцы тепловых двигателей и тепловых машин.	Общее ознакомление с тепловыми двигателями и тепловыми машинами
212/2, 201/2, 203/2	Специализированная аудитория	Мультимедийный комплекс	Визуализация учебных материалов в ходе лекций и практических занятий

Приложение А

(обязательное)

Пример задания на контрольную работу

Контрольное задание включает в себя семь задач. Задачи составлены по следующим разделам: задача №1 – «Основные параметры состояния», задача №2 – «Законы идеальных газов», задача №3 – «Смеси жидкостей, газов и паров», задачи №4, №5 – «Термодинамические процессы газов», задача № 6 – «Процессы компрессорных машин», задача №7 – «Основы теплообмена».

Исходные данные для задач выбираются в соответствии с шифром зачетной книжки.

Варианты исходных данных

Номер задачи	Величина	Последняя цифра шифра зачетной книжки									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	d, мм	32	38	40	42	46	48	50	52	54	58
	v, м ³ /кг	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,52	0,54	0,56	0,58	0,38
	V, м ³	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
	w, м/с	1,5	1,75	1,8	2,1	2,2	2,32	2,36	2,38	3,1	3,25
3	V _{CO2} , м ³	1,24	1,32	1,38	1,42	1,48	1,56	1,68	1,72	1,81	1,85
	V _{O2} , м ³	0,56	0,62	0,66	0,68	0,73	0,77	0,82	0,86	0,76	0,86
	V _{N2} , м ³	11,64	12,4	13,24	12,7	13,8	14,6	13,7	11,8	14,2	11,2
	p, МПа	0,1	0,15	0,18	0,16	0,21	0,24	0,12	0,28	0,32	0,36
5	t ₁ , °С	63	66	60	68	70	74	76	70	78	80
	F, кН	2	3	2,5	3,2	2,6	2,8	3,4	3,6	2,4	3,8
	Q, кДж	6300	6600	6100	6200	6500	6800	5800	6700	7200	7300
	Газ	H ₂	CO ₂	O ₂	H ₂	N ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	H ₂	CO ₂
7	Tж1, °С	1500	1400	1300	1200	1100	1000	1250	1350	1450	1550
	Tж2, °С	27	30	32	35	25	20	17	16	15	23
	α ₁ , Вт/(м ² ·К)	25	30	35	40	45	50	42	34	36	42
	α ₂ , Вт/(м ² ·К)	6000	5900	5850	5820	5790	5725	5680	5610	5575	5530
	λиз, Вт/(м·К)	0,151	0,16	0,09	0,213	0,11	0,047	1,28	0,175	0,16	0,151

Номер задачи	Величина	Предпоследняя цифра шифра зачетной книжки									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	V, дм ³	24	26	28	30	32	34	36	40	44	48
	m, кг	50	54	56	58	60	64	68	52	48	72
	t, °С	12	13	14	10	11	15	16	12	11	14
	p _{H2} , МПа	10	12	13	14	15	16	17	11	18	9
	t, °С	22	24	25	26	27	23	30	28	25	22
	Газ	O ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂
4	V, м ³	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	p ₁ , МПа	0,1	0,2	0,3	0,15	0,25	0,35	0,22	0,24	0,32	0,34
	t ₁ , °С	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	p ₂ , МПа	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,9	0,95	1,1
	Газ	H ₂	O ₂	CO ₂	H ₂	N ₂	CO ₂	O ₂	H ₂	O ₂	N ₂
6	V ₀ , м ³ /ч	2100	2150	2180	2200	2250	2300	2350	2400	2450	2500
	p ₁ , кПа	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
	t ₁ , °С	16	20	17	18	19	21	22	23	24	25
	p ₂ , МПа	0,5	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,83	0,85	0,87	0,9
	n	1,18	1,2	1,22	1,24	1,26	1,28	1,3	1,32	1,33	1,34

Задача 1. По трубопроводу диаметром d , присоединённому к газгольдеру, подаётся газ, удельный объём которого v . За какое время газ наполнит газгольдер, если его объём V , средняя по сечению скорость газа в трубопроводе w , а плотность газа, заполнившего газгольдер, $\rho = 0,00127 \text{ г/см}^3$?

Задача 2. Масса пустого баллона для газа ёмкостью V , равна m . Определить массу баллона с газом, если при температуре t баллон наполняют газом до избыточного давления $p_{\text{и}}$. Как изменится давление газа, если баллон внести в помещение с температурой t . Барометрическое давление $p_{\text{бар}} = 100 \text{ кПа}$.

Задача 3. Газовая смесь, образовавшаяся при сжигании 1 кг мазута в топке парового котла, имеет состав, определённый парциальными объёмами составляющих: $V_{\text{CO}_2} \text{ м}^3$, $V_{\text{O}_2} \text{ м}^3$, $V_{\text{N}_2} \text{ м}^3$. Определить массовые доли каждого газа в смеси, удельную газовую постоянную, парциальные давления компонентов, если общее давление p .

Задача 4. В закрытом сосуде, объёмом V , находится газ при давлении p_1 и температуре t_1 . Газ нагревается, пока давление не становится равным p_2 . Определить температуру газа в конце процесса t_2 , количество подведённой теплоты и изменение энтропии. Представить процесс в p, v и T, s -диаграммах.

Задача 5. В цилиндре, площадь поперечного сечения которого равна 1 дм^2 , под поршнем находится $0,5 \text{ кмоль}$ газа при температуре t_1 . Поршень находится под постоянной внешней нагрузкой $F \text{ кН}$. Газу извне сообщается теплота $Q \text{ кДж}$, вследствие чего он расширяется, отодвигая поршень. Определить параметры p , V , t в конце процесса, изменение внутренней энергии ΔU , изменение энтальпии ΔI , работу расширения L , совершённую газом, и изменение энтропии ΔS .

Задача 6. Поршневой компрессор производительностью V_0 (при нормальных условиях) всасывает воздух, параметры которого p_1 и t_1 , и сжимает его до давления p_2 . Процесс сжатия политропный, с показателем n . Определить, какое массовое количество воды в час нужно пропустить через охлаждающую рубашку цилиндра компрессора и его концевой холодильник, если воздух охлаждается до начальной температуры, а вода нагревается на $\Delta t = 15^\circ \text{C}$. Теплоёмкость воды принять $4,19 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$. Построить процесс политропного сжатия воздуха в p, v -диаграмме.

Задача 7. В нагревательной печи, где температура газов $t_{\text{ж1}}$, стенка сделана из трёх слоёв: динасового кирпича толщиной 60 мм , красного кирпича толщиной 250 мм и снаружи слоя изоляции толщиной 70 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda_{\text{из}}$. Воздух в цехе имеет температуру $t_{\text{ж2}}$. Коэффициент теплоотдачи в печи от газов к стенке α_1 , снаружи от изоляции к воздуху α_2 . Найти коэффициент теплопередачи от газов к воздуху, потери теплоты через стенку, температуры на поверхностях всех слоёв. Построить график изменения температур в стенке. По значениям $\lambda_{\text{из}}$ установить наименования изоляционных материалов. Данные для решения взять из таблицы 1 приложения (Авчухов В.В, Паюсте Б.Я. Задачник по процессам тепломассообмена: учеб. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 144 с.).