

УДК 536.7 (075.8)  
ББК 31.31 я 73  
С 82

Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
Северо-Кавказского федерального  
университета

*Рецензенты:*

канд. техн. наук, доцент *А. И. Воронин*,  
канд. техн. наук, доцент *С. А. Филиппов*

**С 82 Стоянов Н. И., Смирнов С. С., Смирнова А. В.** Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен): учебное пособие. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2014. – 225 с.

В пособии рассматриваются: законы и методы преобразования теплоты в другие виды энергии, свойства рабочих тел, участвующих в процессе преобразования; законы переноса теплоты и методики расчета процессов тепломассообмена.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 270800.62 – Строительство.

УДК 536.7 (075.8)  
ББК 31.31 я 73

© ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский  
федеральный университет», 2014

## Содержание

Предисловие.....	3
<b>ЧАСТЬ I. ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА.....</b>	<b>5</b>
<b>Глава 1. Основы определения и понятия.....</b>	<b>5</b>
1.1. Общие определения и понятия технической термодинамики.....	5
1.2. Рабочее тело, идеальный газ.....	6
1.3. Параметры состояния рабочего тела.....	6
1.4. Уравнение состояния рабочего тела.....	8
1.5. Смеси газов.....	9
1.6. Теплоемкость газов.....	13
<b>Глава 2. Первое начало термодинамики и анализ термодинамических процессов в газах.....</b>	<b>18</b>
2.1. Термодинамический процесс и его характеристики.....	18
2.2. Внутренняя энергия рабочего тела – газа. Четвертый параметр состояния.....	21
2.3. Первый закон термодинамики.....	22
2.4. Энтальпия – пятый параметр состояния.....	23
2.5. Энтропия – шестой параметр состояния.....	24
2.6. Частные случаи вычисления количества тепла по изменению параметров состояния в термодинамических процессах.....	27
2.7. Исследование общего термодинамического процесса.....	27
2.8. Исследование частных случаев политропного процесса...	32
2.9. Анализ общих характеристик политропных процессов в диаграммах $p-v$ и $T-s$ .....	39
<b>Глава 3. Второй закон термодинамики и анализ термодинамических циклов.....</b>	<b>41</b>
3.1. Второй закон термодинамики. Основные определения....	41
3.2. Термодинамические циклы.....	42
3.3. Анализ произвольного прямого цикла.....	42
3.4. Анализ произвольного обратного цикла.....	45
3.5. Цикл Карно – идеальный термодинамический цикл.....	47
<b>Глава 4. Водяной пар.....</b>	<b>53</b>
4.1. Водяной пар – рабочее тело в энергетике.....	53
4.2. Уравнение состояния для реальных газов.....	53
4.3. Процесс парообразования для воды.....	55
4.4. Таблицы и диаграммы состояния воды и водяного пара...	59

<b>Глава 5. Процессы истечения и дросселирования газов и паров.....</b>	<b>65</b>
5.1. Основные закономерности истечения газов.....	65
5.2. Критическая скорость и критический перепад давления газа при истечении.....	69
5.3. Расчет истечения водяного пара.....	73
5.4. Истечение газов через комбинированные сверхзвуковые сопла.....	74
5.5. Дросселирование газов и паров.....	77
<b>Глава 6. Термодинамические циклы газовых машин и паровые циклы.....</b>	<b>79</b>
6.1. Общая характеристика циклов газовых машин и паровых циклов.....	79
6.2. Цикл одноступенчатого компрессора.....	79
6.3. Цикл многоступенчатого компрессора.....	84
6.4. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.....	87
6.5. Циклы газотурбинных установок.....	95
6.6. Цикл паросиловой установки.....	105
6.7. Циклы холодильных машин.....	112
<b>Глава 7. Влажный воздух.....</b>	<b>120</b>
7.1. Основные характеристики и параметры влажного воздуха.....	120
7.2. Характеристики содержания во влажном воздухе перегретого водяного пара (влажность ВВ).....	121
7.3 $H-d$ – диаграмма влажного воздуха.....	125
7.4. Основные процессы изменения состояния влажного воздуха, рассчитываемые с помощью диаграммы $H-d$ .....	127
<b>ЧАСТЬ II. ТЕПЛОМАССООБМЕН.....</b>	<b>142</b>
<b>Глава 8. Основные характеристики тепло – и массопереноса.....</b>	<b>142</b>
8.1. Виды переноса тепловой энергии.....	142
8.2. Основные характеристики процесса теплообмена.....	144
8.3. Основные характеристики процесса массообмена.....	146
<b>Глава 9. Теплопроводность.....</b>	<b>148</b>
9.1. Основной закон теплопроводности – закон Фурье.....	148
9.2. Теплопроводность плоских стенок.....	150
9.3 Теплопроводность цилиндрических стенок.....	156

<b>Глава 10. Конвективный теплообмен.....</b>	<b>161</b>
10.1. Основное уравнение конвективного теплообмена.....	161
10.2. Основные положения теории подобия для процессов теплообмена.....	163
10.3. Уравнения конвективного теплообмена .....	166
<b>Глава 11. Теплообмен излучением.....</b>	<b>172</b>
11.1. Основные положения теплообмена излучением.....	172
11.2. Основные законы теплового излучения.....	173
11.3. Теплообмен излучением между телами.....	176
11.4. Теплообмен излучением между газом и стенкой.....	183
<b>Глава 12. Сложный теплообмен. Расчет теплообменных аппаратов.....</b>	<b>186</b>
12.1. Виды сложного теплообмена.....	186
12.2. Теплопередача через плоские стенки.....	187
12.3. Теплопередача через цилиндрические стенки.....	189
12.4. Расчет теплообменных аппаратов.....	193
<b>Глава 13. Массообмен.....</b>	<b>198</b>
13.1. Основной закон массообмена – закон Фика.....	198
13.2. Конвективный массообмен.....	200
Рекомендованная литература.....	207
Приложение.....	208