

Оглавление

Предисловие	7
Введение.....	11

Раздел I ТЕРМОДИНАМИКА

Глава 1. Основные понятия и законы феноменологической термодинамики.....	17
1.1. Предмет, метод исследования и область применения феноменологической термодинамики	17
1.2. Термодинамическая система. Параметры и уравнения состояния. Идеальный и реальный газы.....	20
1.3. Смеси идеальных газов.....	23
1.4. Теплоемкость газов и их смесей	25
1.5. Дифференциальные уравнения термодинамики. Термодинамические потенциалы	29
1.6. Основные законы термодинамики	31
1.6.1. Первое начало термодинамики для закрытой и открытой систем.....	31
1.6.2. Второе начало термодинамики	36
1.6.3. Третье начало термодинамики.....	39
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	40
<i>Тест</i>	40
Глава 2. Термодинамические процессы	43
2.1. Постановка задачи исследования процессов. Равновесные и неравновесные процессы.....	43
2.2. Термодинамические процессы с идеальным газом	44
2.2.1. Изохорный и изобарный процессы	44
2.2.2. Изотермический и адиабатный процессы.....	47
2.2.3. Политропные процессы.....	52
2.3. Термодинамические процессы с водяным паром	60
2.3.1. Термодинамические свойства жидкости и пара. Фазовая диаграмма	60
2.3.2. Основные процессы с водяным паром	69
2.4. Влажный воздух	74
2.4.1. Основные свойства влажного воздуха	74
2.4.2. Основные процессы изменения состояния влажного воздуха	78
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	82
<i>Тест</i>	82
Глава 3. Рабочий процесс в турбине и компрессоре.....	84
3.1. Идеальная газовая турбина и идеальный компрессор.....	84
3.2. Многоступенчатые компрессоры	87

3.3. Работа и коэффициент полезного действия реальных компрессоров	89
3.4. Принципиальная схема газотурбинной установки и процессы в ней.....	90
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	91
<i>Тест</i>	91
Глава 4. Термодинамика газовых потоков	94
4.1. Особенности преобразования энергии в потоке упругой жидкости. Параметры торможения	94
4.2. Сопловое и диффузорное течение. Закон обращения воздействий на поток. Форма каналов сопел и диффузоров.....	95
4.3. Истечение газа через суживающееся сопло и сопло Лавалья. Скачки уплотнения.....	100
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	106
<i>Тест</i>	106
Глава 5. Циклы теплоэнергетических установок	108
5.1. Прямые и обратные круговые процессы (циклы). Циклы теплосиловых установок, холодильных машин и тепловых насосов.....	108
5.2. Цикл Карно, теорема Карно. Обобщенные и эквивалентные циклы Карно.....	110
5.3. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания	114
5.3.1. Реальные двигатели внутреннего сгорания: индикаторные диаграммы, идеальные циклы и КПД	114
5.3.2. Идеальные циклы Отто, Тринклера, Дизеля, Стирлинга. Вывод формул термического КПД циклов	118
5.4. Циклы газотурбинных двигателей	124
5.4.1. Цикл газотурбинных двигателей с подводом теплоты при постоянном давлении и постоянном объеме.....	124
5.4.2. Цикл ГТУ с регенерацией.....	126
5.4.3. Сравнительный анализ циклов ДВС при постоянной степени сжатия и в заданном интервале температур.....	128
5.5. Циклы пароэнергетических установок	130
5.5.1. Идеальный цикл Ренкина.....	130
5.5.2. Направления повышения КПД цикла Ренкина.....	133
5.5.3. Теплофикационный цикл	135
5.6. Обратные циклы	136
5.6.1. Цикл паровой компрессорной холодильной установки	136
5.6.2. Цикл абсорбционной холодильной установки.....	138
5.6.3. Циклы тепловых насосов	139
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	140
<i>Тест</i>	141
Глава 6. Термодинамический анализ теплотехнических устройств	144
6.1. Второе начало термодинамики для необратимых процессов. Закон возрастания энтропии.....	144
6.2. Необратимость и производство работы. Эксергия	148
6.3. Анализ необратимых циклов с помощью системы коэффициентов полезного действия	153
6.4. Энтропийный и эксергетический методы анализа	154

6.5. Тепловой и эксергетический балансы теплоэнергетических установок. Вторичные энергетические ресурсы.....	156
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	160
<i>Тест</i>	160

Раздел II ТЕОРИЯ ТЕПЛООБМЕНА

Глава 7. Теория теплопроводности.....	165
7.1. Процессы теплообмена	165
7.2. Основные понятия теории теплопроводности	166
7.3. Теплопроводность материалов	169
7.4. Дифференциальное уравнение теплопроводности.....	170
7.5. Условия однозначности.....	173
7.6. Распространение теплоты теплопроводностью в плоской и цилиндрической стенках при стационарном режиме (граничные условия первого рода).....	174
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	183
<i>Тест</i>	183
Глава 8. Конвективный теплообмен	185
8.1. Основные понятия и определения.....	185
8.2. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена	190
8.3. Подобие физических явлений.....	198
8.4. Гидромеханическое подобие	203
8.5. Тепловое подобие	206
8.6. Уравнения подобия конвективного теплообмена.....	210
8.7. Экспериментальное изучение конвективного теплообмена	211
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	216
<i>Тест</i>	217
Глава 9. Теплообмен при вынужденном и свободном движении теплоносителей	219
9.1. Вынужденное движение жидкости в трубах.....	219
9.2. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах.....	222
9.3. Теплоотдача при поперечном омывании одиночной гладкой трубы и пучка труб.....	228
9.4. Особенности расчета коэффициента теплоотдачи при поперечном омывании пучка оребренных труб.....	234
9.5. Теплоотдача при свободном движении.....	239
9.6. Теплообмен при кипении жидкости	243
9.6.1. Механизм теплоотдачи при кипении жидкости	243
9.6.2. Теплоотдача при кипении жидкости в большом объеме	246
9.6.3. Теплоотдача при кипении жидкости внутри труб	249
9.7. Теплоотдача при конденсации пара	251
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	254
<i>Тест</i>	255
Глава 10. Тепловое излучение.....	257
10.1. Общие сведения	257
10.2. Закон поглощения.....	259

10.3. Основные законы излучения. Серые тела	260
10.4. Закон Кирхгофа	264
10.5. Излучение газов	266
10.6. Теплообмен излучением между двумя телами	270
10.7. Защита от теплового излучения с помощью экранов	273
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	275
<i>Тест</i>	275
Глава 11. Теплопередача	277
11.1. Сложный теплообмен. Теплопередача через стенки	277
11.2. Тепловая изоляция. Критический диаметр изоляции	283
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	285
<i>Тест</i>	286
Глава 12. Теплообменные аппараты	287
12.1. Типы теплообменных аппаратов	287
12.2. Схемы тока теплоносителей	288
12.3. Тепловой баланс теплообменного аппарата	290
12.4. Температурный напор	292
12.5. Тепловые расчеты теплообменных аппаратов	296
12.6. Гидродинамический расчет теплообменных аппаратов	299
12.7. Тепловые трубы и термосифоны	301
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	304
<i>Тест</i>	304
Список литературы	306