



В. Д. ГАЛДИН

**ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

 «Инфра-Инженерия»

В. Д. Галдин

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Учебное пособие

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2024

УДК 621.311.22

ББК 31.37

Г15

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор (ОмГУПС) *В. Р. Ведрученко;*

д-р техн. наук, профессор (ОмГАУ) *П. А. Лисин*

Галдин, В. Д.

Г15 Термодинамические циклы теплоэнергетических установок : учебное пособие / В. Д. Галдин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 116 с. : ил., табл.

ISBN 978-5-9729-1611-5

Рассмотрены основные понятия и законы термодинамики, термодинамические процессы изменения состояния идеального газа, воды и водяного пара. Представлены циклы паросиловых и газотурбинных установок, поршневых двигателей внутреннего сгорания. Приведены схемы парогазовой установки и установки для комплексного производства теплоты и твердого диоксида углерода. Приведены примеры расчета теплоэнергетических установок и их элементов.

Для студентов бакалавриата и магистратуры по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» при выполнении практических занятий, курсового проектирования и самостоятельной работы по дисциплине «Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок».

УДК 621.311.22

ББК 31.37

ISBN 978-5-9729-1611-5

© Галдин В. Д., 2024

© Издательство «Инфра-Инженерия», 2024

© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ТЕРМОДИНАМИКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК	6
1.1. Основные понятия и законы термодинамики	6
1.2. Термодинамические процессы изменения состояния идеального газа	9
1.3. Термодинамические свойства воды и водяного пара.....	13
1.3.1. Термодинамические свойства паров.....	13
1.3.2. Водяной пар. Парообразование при постоянном давлении.....	14
1.3.3. Таблицы и диаграммы для воды и водяного пара	15
1.3.4. Основные термодинамические процессы водяного пара.....	20
Контрольные вопросы.....	23
2. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК	24
2.1. Схема тепловой электрической станции	24
2.2. Схема котельной установки	27
2.3. Тепловые схемы теплогенерирующих установок	32
2.3.1. Принципиальная тепловая схема производственно- отопительной теплогенерирующей установки	32
2.3.2. Принципиальная тепловая схема отопительной теплогенерирующей установки с водогрейными котлами	35
2.4. Паросиловые установки.....	37
2.4.1. Цикл паросиловой установки – цикл Ренкина	37
2.4.2. Цикл паротурбинной установки с регенерацией	41
2.4.3. Цикл паротурбинной установки с промежуточным перегревом пара	42
2.4.4. Теплофикационный цикл паросиловой установки	44
2.5. Газотурбинные установки	45
2.5.1. Цикл с подводом теплоты при постоянном давлении	46
2.5.2. Цикл с подводом теплоты при постоянном объеме.....	47
2.5.3. Цикл с регенерацией теплоты.....	49
2.6. Поршневые двигатели внутреннего сгорания	51
2.6.1. Цикл двигателя с изохорным подводом теплоты	52
2.6.2. Цикл двигателя с изобарным подводом теплоты.....	56
2.6.3. Цикл двигателя со смешанным подводом теплоты	60
2.6.4. Цикл турбопоршневого двигателя	63
2.7. Комбинированные силовые установки.....	64
2.7.1. Парогазовая установка	64
2.7.2. Установка для комплексного производства теплоты и твердого диоксида углерода	65
Контрольные вопросы.....	68

3. РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫХ СХЕМ И ЭЛЕМЕНТОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК	69
3.1. Расчет паросиловых установок	69
3.2. Расчет газотурбинных установок.....	97
3.3. Расчет поршневых двигателей внутреннего сгорания	99
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ.....	101
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	107
ПРИЛОЖЕНИЕ	108