

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# تاسیسات حرارتی

## کتاب کار

رشته‌ی: تاسیسات

زمینه‌ی: صنعت

شاخه‌ی آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره‌ی درس: ۱۸۶۱

سرشناسه: لیلاز مهرآبادی، امیر، ۱۳۴۴-  
عنوان و نام پدیدآور: تاسیسات حرارتی - کتاب کار [کتاب‌های درسی] رشته‌ی تاسیسات.../  
مؤلف امیر لیلاز مهرآبادی؛ مجری انتشارات گویش نو؛ برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف دفتر برنامه‌ریزی  
و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش.  
مشخصات نشر: تهران: گویش نو، ۱۳۹۱.  
مشخصات ظاهری: ۲۶۹ص.  
فروست: نظام جدید آموزش متوسطه. شاخه‌ی آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره‌ی درس ۱۸۶۱.  
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۸۴-۹۶-۲  
وضعیت فهرست‌نویسی: فیا  
موضوع: تاسیسات  
شناسه افزوده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر برنامه‌ریزی درسی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و  
کار دانش  
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۰ ک ۲ ل ۹ / ۶۰۱۰ TH  
رده‌بندی دیویی: ۶۹۶  
شماره کتابشناسی ملی: ۲۳۹۴۸۳۵

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

**همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:**

پیشنهادها و نظرها را خود را درباره‌ی محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره‌ی ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف  
آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

tvoccd@roshd.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.medu.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشته‌ی تاسیسات دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش تأیید شده است.

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش

عنوان و کد کتاب: تاسیسات حرارتی - کتاب کار، ۴۶۱/۳

مجری: انتشارات گویش نو

شماره‌ی درس: ۱۸۶۱

مؤلف: مهندس امیر لیلاز مهرآبادی

اعضای کمیسیون تخصصی: داود بیطرفان، سید حسن میر منتظری، حسن ضیغمی، رضا افشاری‌نژاد، محمد قربانی،

احمد آقازاده‌هریس، امیر لیلاز مهرآبادی

صفحه‌آرا و گرافیک: بهنام امینی بیدختی، روبرت پطرس پرغان

رسم: ابوالفضل شریفیان، بهنام امینی بیدختی، روبرت پطرس پرغان

طراح جلد: محمد حسن معماری

ویرایش و اصلاحات (چاپ دوم ۱۳۹۱)

چاپ: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

(تهران - کیلومتر ۱۷ جاده‌ی مخصوص کرج - خیابان ۶۱ "داروپخش" تلفن: ۴ - ۶۶۰۲۶۲۴۱، دورنگار: ۶۶۰۲۶۲۴۰، صندوق پستی: ۱۳۴۴۵/۶۸۴)

نظارت بر چاپ و توزیع: اداره‌ی کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

تهران - ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره‌ی ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن: ۹ - ۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

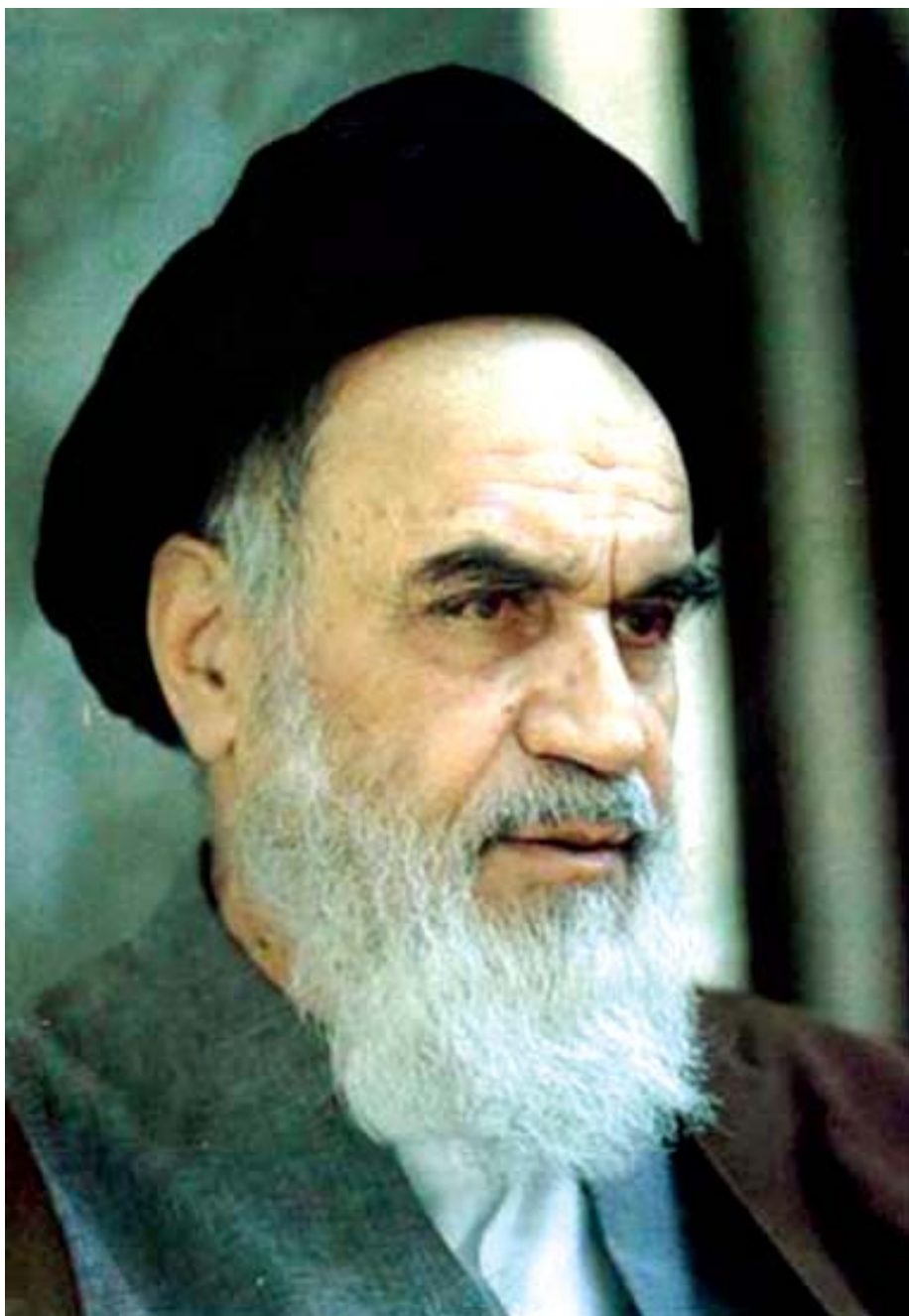
وب‌سایت [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

ناشر: انتشارات گویش نو (تهران: خیابان انقلاب - خیابان فخر رازی - خیابان نظری شرقی - پلاک ۶۱ تلفن: ۵۰ - ۶۶۹۵۶۰۴۹، ۶۶۴۸۴۵۳۴)

وب‌سایت [www.bookgno.ir](http://www.bookgno.ir)

حق چاپ محفوظ است.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۸۴-۹۶-۲ ISBN: 978-600-5084-96-2



زندگی در دنیای امروز، زندگی در مدرسه‌ی اراده است، و سعادت و شقاوت هر انسانی به اراده‌ی همان انسان رقم می‌خورد. اگر بخواهید عزیز و سربلند باشید باید از سرمایه‌ی عمر و استعدادهای جوانی استفاده کنید و با اراده و عزم راسخ به طرف علم و عمل و کسب دانش حرکت نمایید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

## فصل اول - انتقال گرما

|    |                          |
|----|--------------------------|
| ۱  | فصل اول در یک نگاه       |
| ۲  | * گرما (حرارت)           |
| ۲  | * دما (درجه حرارت)       |
| ۲  | * واحد سنجش گرما         |
| ۴  | * گرمای ویژه             |
| ۷  | * توان گرمایی            |
| ۸  | * انتقال گرما            |
| ۹  | * روشهای انتقال گرما     |
| ۱۱ | * انتقال گرما از یک جدار |

## فصل دوم - محاسبات بار گرمایی ساختمان

|    |  |
|----|--|
| ۱۴ | فصل دوم در یک نگاه                         |
| ۱۵ | * شرایط طرح هوای داخل                      |
| ۱۵ | * شرایط طرح هوای خارج                      |
| ۱۵ | * ضریب کلی انتقال گرمای جدارها (U)         |
| ۱۸ | * اتلاف گرمایی از دیوار، در و پنجره        |
| ۲۰ | * اتلاف گرمایی از سقف                      |
| ۲۲ | * انتقال گرما از دیوارها و کف متصل به زمین |
| ۲۵ | * اتلاف گرمایی در اثر نفوذ هوا از درزها    |
| ۳۱ | * ضریب موقعیت                              |
| ۳۲ | * ضریب تناوب                               |
| ۳۲ | * ضریب ارتفاع                              |
| ۳۴ | * برگ محاسباتی نمونه                       |

## فصل سوم - سیستم‌های حرارت مرکزی

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| ۴۴ | فصل سوم در یک نگاه                  |
| ۴۵ | * انواع سیستم‌های حرارت مرکزی       |
| ۴۵ | * سیستم حرارت مرکزی با آب گرم       |
| ۴۵ | * انواع سیستم حرارت مرکزی با آب گرم |

|    |       |  |
|----|-------|--|
| ۴۵ | ..... | * قسمت‌های مختلف سیستم حرارت مرکزی با آب گرم |
| ۴۵ | ..... | * شرح سیستم                                  |
| ۴۶ | ..... | ▣ جدول کلمات متقاطع (شماره‌ی ۱)              |

### فصل چهارم - دستگاه‌های پخش‌کننده گرما

|    |       |  |
|----|-------|--|
| ۴۷ | ..... | فصل چهارم در یک نگاه                                   |
| ۴۸ | ..... | * انواع دستگاه‌های پخش‌کننده گرما                      |
| ۴۸ | ..... | * انواع رادیاتور از نظر جنس                            |
| ۴۸ | ..... | * رادیاتور چدنی  |
| ۴۸ | ..... | * رادیاتور فولادی                                      |
| ۴۸ | ..... | * رادیاتور آلومینیومی                                  |
| ۴۸ | ..... | * شیر رادیاتور   |
| ۴۸ | ..... | * شیر رادیاتور ترموستاتیکی                             |
| ۴۸ | ..... | * شیر هواگیری رادیاتور                                 |
| ۴۸ | ..... | * زانو قفلی رادیاتور                                   |
| ۴۹ | ..... | * محاسبه سطح گرمایی و تعداد پره‌های مورد نیاز رادیاتور |
| ۴۹ | ..... | * محاسبه توان گرمایی یک مترمربع رادیاتور               |
| ۵۱ | ..... | * انتخاب رادیاتور                                      |
| ۵۴ | ..... | * یونیت هیتر و ساختمان آن                              |
| ۵۴ | ..... | * فن کوپل و ساختمان آن                                 |
| ۵۵ | ..... | * انواع فن کوپل از نظر مقدار هوادهی                    |
| ۵۷ | ..... | * صرفه‌جویی در مصرف انرژی دستگاه‌های پخش‌کننده گرما    |

### فصل پنجم - سیستم انتقال آب گرم

|    |       |  |
|----|-------|--|
| ۵۸ | ..... | فصل پنجم در یک نگاه                            |
| ۵۹ | ..... | * اجزای سیستم انتقال آب گرم                    |
| ۵۹ | ..... | * روش‌های لوله‌کشی سیستم حرارت مرکزی با آب گرم |
| ۵۹ | ..... | * سیستم لوله‌کشی با برگشت مستقیم               |
| ۵۹ | ..... | * سیستم لوله‌کشی با برگشت معکوس                |
| ۶۱ | ..... | * سیستم لوله‌کشی مختلط                         |
| ۶۴ | ..... | * محاسبه شبکه لوله‌کشی حرارت مرکزی با آب گرم   |
| ۶۵ | ..... | * طرز استفاده از جدول تبدیل واحد فشار          |

- ۶۷ ..... \* محاسبه دبی حجمی آب با استفاده از تلفات گرمایی
- ۷۰ ..... \* محاسبه قطر لوله‌ها در سیستم حرارت مرکزی با آب گرم
- ۷۶ ..... \* محاسبه افت فشار در شبکه لوله‌کشی
- ۷۹ ..... \* موتور پمپ جریانی (سیرکولاتور)
- ۸۰ ..... \* محاسبه قدرت مصرفی پمپ
- ۸۳ ..... \* محاسبه و انتخاب پمپ جریانی

### فصل ششم - دستگاه‌های آب گرم مصرفی

- ۹۶ ..... فصل ششم در یک نگاه
- ۹۷ ..... \* انواع مخازن آب گرم
- ۱۰۲ ..... امتحان درس تاسیسات حرارتی - پایان نیمه‌ی اول - دی‌ماه (زمان ۶۰ دقیقه)
- ۱۰۴ ..... امتحان درس تاسیسات حرارتی - پایان نیمه‌ی اول - دی‌ماه (زمان ۱۲۰ دقیقه)
- ۱۰۶ ..... \* محاسبه‌ی مقدار آب گرم مصرفی و حجم مخزن آب گرم
- ۱۱۱ ..... \* محاسبه ظرفیت حرارتی مخزن آب گرم
- ۱۱۳ ..... \* پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی
- ۱۱۶ ..... \* صرفه‌جویی در مصرف آب و انرژی دستگاه‌های آب گرم مصرفی
- ۱۱۸ ..... □ جدول کلمات متقاطع (شماره‌ی ۲)

### فصل هفتم - دستگاه‌های مولد آب گرم

- ۱۱۹ ..... فصل هفتم در یک نگاه
- ۱۲۰ ..... \* انواع دیگ از نظر نوع سیال
- ۱۲۰ ..... \* انواع دیگ از نظر جنس
- ۱۲۰ ..... \* محاسبه ظرفیت و انتخاب دیگ
- ۱۲۲ ..... \* انتخاب دیگ چدنی
- ۱۲۴ ..... \* انتخاب دیگ آب گرم فولادی
- ۱۲۵ ..... \* محاسبه و انتخاب مشعل گازوئیلی
- ۱۲۷ ..... \* محاسبه مصرف سوخت مشعل
- ۱۲۸ ..... \* مشعل گازی اتمسفریک
- ۱۳۰ ..... \* مشعل گازی دمنده‌دار
- ۱۳۲ ..... \* هوای احتراق
- ۱۳۳ ..... \* دودکش
- ۱۳۳ ..... \* عوامل موثر در کارکرد صحیح دودکش

---

## فصل هشتم - مخزن های گازوئیل و انبساط

|     |   |
|-----|---|
| ۱۳۶ | فصل هشتم در یک نگاه                           |
| ۱۳۷ | * انواع مخزن گازوئیل از نظر محل نصب           |
| ۱۳۸ | * لوله کشی گازوئیل                            |
| ۱۳۸ | * انواع سیستم تغذیه مشعل                      |
| ۱۳۹ | * محاسبه حجم مخزن گازوئیل                     |
| ۱۴۱ | * انتخاب مخزن گازوئیل                         |
| ۱۴۳ | * مخزن انبساط                                 |
| ۱۴۴ | * محاسبه حجم مخزن انبساط باز                  |
| ۱۴۶ | * محاسبه قطر لوله رفت و برگشت مخزن انبساط باز |

---

## فصل نهم - نشان دهنده ها و کنترل کننده ها

|     |   |
|-----|---|
| ۱۵۰ | فصل نهم در یک نگاه                                |
| ۱۵۰ | * دماسنج ها                                       |
| ۱۵۰ | * فشارسنج ها                                      |
| ۱۵۶ | * وسایل نشان دهنده سطح مایع                       |
| ۱۵۶ | * کنترل کننده ها                                  |
| ۱۵۶ | * انواع حس کننده های ترموستات                     |
| ۱۵۶ | * انواع ترموستات سیستم حرارت مرکزی                |
| ۱۵۷ | * شرایط محل نصب ترموستات اتاقی                    |
| ۱۵۷ | * انواع کنترل کننده های فشار در سیستم حرارت مرکزی |
| ۱۵۸ | * کنترل کننده های سطح                             |
| ۱۵۸ | * رله های مشعل                                    |
| ۱۵۸ | * رله ی مشعل گازوئیلی                             |
| ۱۵۹ | * رله ی مشعل گازی دمنده دار                       |
| ۱۶۰ | □ جدول کلمات متقاطع (شماره ی ۳)                   |

---

## فصل دهم - سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم

|     |                                       |
|-----|---------------------------------------|
| ۱۶۱ | فصل دهم در یک نگاه                    |
| ۱۶۲ | * محاسبه مقدار هوای لازم              |
| ۱۶۴ | * اجزای سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم |

- ۱۶۴ ..... \* دستگاه‌های مولد هوای گرم
- ۱۶۴ ..... \* روش‌های گرم کردن هوا در سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم
- ۱۶۵ ..... \* اجزای کوره‌ی هوا گرم (مبدل شعله مستقیم)
- ۱۶۵ ..... \* انواع مشعل کوره‌ی هوای گرم
- ۱۶۵ ..... \* محاسبه توان گرمایی کوره‌ی هوای گرم
- ۱۷۰ ..... \* انتخاب کوره‌ی هوای گرم

### فصل یازدهم - تکیه‌گاه‌ها

- ۱۷۱ ..... فصل یازدهم در یک نگاه
- ۱۷۲ ..... \* عوامل مؤثر در تعیین فاصله بین دو تکیه‌گاه مجاورهم
- ۱۷۴ ..... \* آویز رکابی قابل تنظیم

### فصل دوازدهم - عایق کاری

- ۱۷۶ ..... فصل دوازدهم در یک نگاه
- ۱۷۷ ..... \* انواع عایق
- ۱۷۷ ..... \* انواع عایق حرارتی
- ۱۷۷ ..... \* انواع عایق هدایتی گرما
- ۱۷۸ ..... \* شرایط عایق کاری لوله‌ها، کانال‌های هوا و مخازن
- ۱۷۹ ..... \* عایق صدا
- ۱۸۰ ..... \* عایق کاری
- ۱۸۰ ..... \* عایق کاری لوله‌ها
- ۱۸۲ ..... □ جدول کلمات متقاطع (شماره‌ی ۴)

### فصل سیزدهم - گازرسانی

- ۱۸۳ ..... فصل سیزدهم در یک نگاه
- ۱۸۴ ..... \* گازرسانی
- ۱۸۵ ..... \* قسمت‌های اصلی رگولاتور گاز
- ۱۹۱ ..... \* عوامل مؤثر در محاسبه قطر لوله‌ی گاز



---

## فصل چهاردهم - دستگاه‌های گازسوز

|     |       |                                      |
|-----|-------|--------------------------------------|
| ۲۰۰ | ..... | فصل چهاردهم در یک نگاه               |
| ۲۰۱ | ..... | * انواع مشعل‌های گازسوز              |
| ۲۰۱ | ..... | * اجزای شیر ترموالکتریک              |
| ۲۰۳ | ..... | * پکیج                               |
| ۲۰۳ | ..... | * مزایای پکیج دیواری یا شوفاژ دیواری |
| ۲۰۳ | ..... | * معایب پکیج دیواری یا شوفاژ دیواری  |
| ۲۰۴ | ..... | * اجزای پکیج گازی دیواری             |
| ۲۰۸ | ..... | * اجزای پکیج زمینی                   |
| ۲۰۹ | ..... | ▣ جدول کلمات متقاطع (شماره‌ی ۵)      |
| ۲۱۰ | ..... | واژه‌نامه انگلیسی به فارسی           |
| ۲۲۲ | ..... | واژه‌نامه فارسی به انگلیسی           |
| ۲۳۴ | ..... | منابع                                |

## جدول زمان بندی کتاب کار

| موضوع  | شماره صفحات<br>کتاب تاسیسات حرارتی | شماره هفته |
|--|------------------------------------|------------|
| گرما، دما، اندازه گیری دما، واحد سنجش دما و گرمای ویژه | ۱ تا ۷                             | ۱          |
| توان گرمایی، انتقال گرما و روشهای انتقال گرما          | ۷ تا ۱۱                            | ۲          |
| انتقال گرما از یک جدار، عایق کاری گرمایی (گرمابندی)    | ۱۱ تا ۱۴                           | ۳          |
| اتلاف گرمایی از دیوار، در و پنجره                      | ۱۵ تا ۲۰                           | ۴          |
| اتلاف گرمایی از سقف                                    | ۲۰ تا ۲۵                           | ۵          |
| اتلاف گرمایی در اثر نفوذ هوا                           | ۲۵ تا ۳۰                           | ۶          |
| ضرایب تصحیح در محاسبات بار گرمایی                      | ۳۰ تا ۳۴                           | ۷          |
| برگ محاسباتی   | ۳۴ تا ۳۶                           | ۸          |
| کل فصل دوم (محاسبات بار گرمایی)                        | ۱۵ تا ۴۳                           | ۹          |
| فصل سوم (سیستم های حرارت مرکزی)                        | ۴۴ تا ۴۶                           | ۱۰/۱       |
| رادیاتورها و انواع آن                                  | ۴۸ تا ۵۴                           | ۱۰/۲       |
| یونیت هیتر و فن کویل                                   | ۵۴ تا ۵۸                           | ۱۱/۱       |
| سیستم های لوله کشی                                     | ۵۸ تا ۶۴                           | ۱۱/۲       |
| محاسبه ی شبکه ی لوله کشی حرارت مرکزی                   | ۶۴ تا ۷۹                           | ۱۲         |
| موتور پمپ جریانی                                       | ۷۹ تا ۸۳                           | ۱۳         |
| محاسبه و انتخاب پمپ                                    | ۸۳ تا ۹۳                           | ۱۴         |
| انبساط لوله ها و ارتعاش در لوله کشی                    | ۹۳ تا ۹۶                           | ۱۵/۱       |
| مخزن دوجداره و کویلی                                   | ۹۶ تا ۱۰۶                          | ۱۵/۲       |
| محاسبه مقدار آب گرم مصرفی                              | ۱۰۶ تا ۱۱۸                         | ۱۶         |
| دیگ ها   | ۱۱۹ تا ۱۲۵                         | ۱۷/۱       |
| مشعل های گازوئیلی                                      | ۱۲۵ تا ۱۲۸                         | ۱۷/۲       |
| مشعل های گازی  | ۱۲۸ تا ۱۳۲                         | ۱۸         |

## ادامه جدول زمان بندی کتاب کار

| موضوع                                  | شماره صفحات<br>کتاب تاسیسات حرارتی | شماره هفته |
|--|------------------------------------|------------|
| دودکش                                  | ۱۳۲ تا ۱۳۶                         | ۱۹/۱       |
| مخزن گازوئیل                           | ۱۳۷ تا ۱۳۸                         | ۱۹/۲       |
| لوله کشی گازوئیل و محاسبه حجم مخزن     | ۱۳۸ تا ۱۴۳                         | ۲۰         |
| مخزن انبساط                            | ۱۴۳ تا ۱۴۸                         | ۲۱/۱       |
| نشان دهنده ها                          | ۱۴۸ تا ۱۵۴                         | ۲۱/۲       |
| ادامه ی نشان دهنده ها و کنترل کننده ها | ۱۵۴ تا ۱۵۸                         | ۲۲         |
| رله ی مشعل ها                          | ۱۵۸ تا ۱۶۰                         | ۲۳/۱       |
| سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم          | ۱۶۱ تا ۱۶۴                         | ۲۳/۲       |
| دستگاه های مولد هوای گرم               | ۱۶۴ تا ۱۶۵                         | ۲۴         |
| محاسبه قدرت حرارتی کوره ی هوای گرم     | ۱۶۵ تا ۱۷۰                         | ۲۵/۱       |
| تکیه گاه ها                            | ۱۷۱ تا ۱۷۶                         | ۲۵/۲       |
| عایق کاری                              | ۱۷۶ تا ۱۸۲                         | ۲۶/۱       |
| گازرسانی                               | ۱۸۳ تا ۱۸۴                         | ۲۶/۲       |
| انشعاب گاز، کنتور و رگولاتور           | ۱۸۴ تا ۱۸۶                         | ۲۷         |
| محاسبه لوله کشی گاز                    | ۱۸۶ تا ۱۹۹                         | ۲۸         |
| دستگاه های گازسوز                      | ۲۰۰ تا ۲۰۲                         | ۲۹         |
| ساختمان پکیج گازی و ایمنی              | ۲۰۳ تا ۲۰۹                         | ۳۰         |

تذکره: نیمسال اول شامل ۱۵ هفته می‌باشد و در این نیمسال تا پایان صفحه‌ی ۹۲ کتاب تأسیسات حرارتی می‌بایستی مطالعه و تمرین شود. در امتحان پایان نوبت دوم که به صورت نهایی کشوری برگزار می‌شود، کل کتاب مورد ارزشیابی قرار می‌گیرد که ۸ نمره‌ی آن مربوط به مباحث نیمسال اول است.