

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# تأسیسات حرارتی

رشته تأسیسات

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۱۸۶۱

۶۹۷	قدیری مقدم، اصغر
ت ۴۷۸ ق/	تأسیسات حرارتی / مؤلفان: اصغر قدیری مقدم ... [و دیگران]. - تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۳.
۱۳۹۳	۲۴۲ ص. - مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۱۸۶۱)
	متون درسی رشته تأسیسات، زمینه صنعت.
	برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته تأسیسات دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.
	۱. حرارت مرکزی. ۲. تأسیسات. الف. میرمنتظری، سیدحسن. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش رشته تأسیسات.
	ج. عنوان. د. فروست.

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادهای و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و  
حرفه‌ای و کار دانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

نام کتاب : تأسیسات حرارتی - ۴۹۴/۶

مؤلفان : اصغر قدیری مقدم، سیدحسین میرمنتظری، احمد آقازاده هریس، داود بیطرفان، علی نصیری جلیانی و رضا محمدی تبار

اعضای کمیسیون تخصصی : سیدحسین میرمنتظری، احمد آقازاده هریس، داود بیطرفان، امیر لیلان مهرآبادی، محمد قربانی،

حسن ضیغمی و رضا افشاری نژاد

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

مدیر امور فنی و چاپ : سید احمد حسینی

صفحه‌آرا : خدیجه محمدی

طراح جلد : محمدحسن معماری

حروفچین : کبری اجابتی، سیده فاطمه محسنی

مصصح : علی نجمی، سیف‌الله بیگ محمددلیوند

امور آماده‌سازی خبر : فریبا سیر

امور فنی رایانه‌ای : حمید ثابت کلاچاهی، پیمان حبیب‌پور

ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹

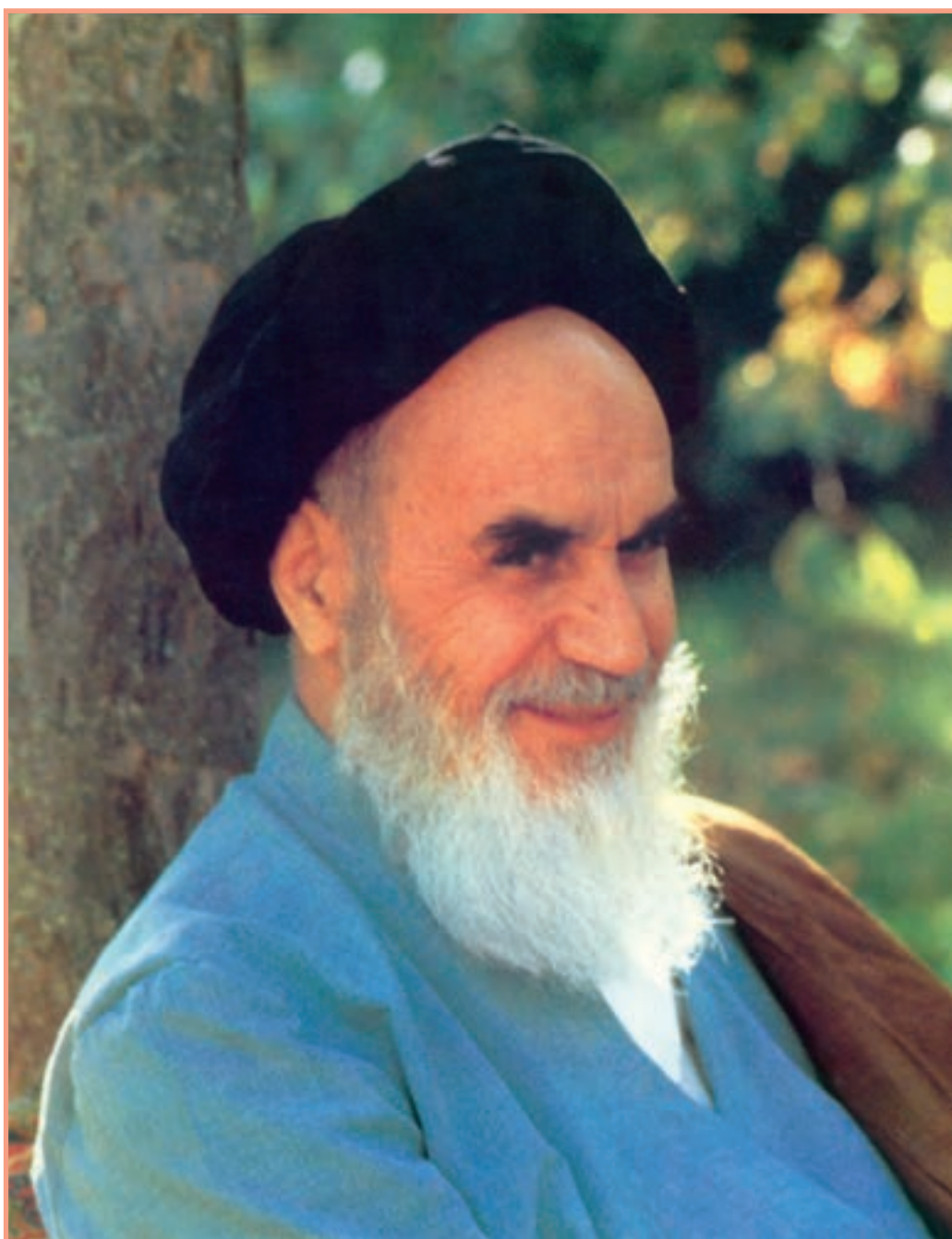
چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ چهاردهم ۱۳۹۳

حق چاپ محفوظ است.

ISBN 978-964-05-2327-8

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۳۲۷-۸



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور  
خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از  
اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

# فهرست مطالب

## فصل اول

۳۰	۲-۸- برگ محاسباتی نمونه		
۳۳	پرسش و تمرین	۱	۱- انتقال گرما
		۱	۱-۱- گرما
		۲	۱-۲- دما
۳۸	۳- سیستم های حرارت مرکزی	۲	۱-۳- اندازه گیری دما
۳۸	۳-۱- سیستم حرارت مرکزی با آب گرم	۳	۱-۴- واحد سنجش گرما
	۳-۲- اجزای سیستم حرارت مرکزی	۳	۱-۵- گرمای ویژه
۳۹	با آب گرم	۴	۱-۶- توان گرمایی
۴۰	۳-۳- نمایش اجزای سیستم	۵	۱-۷- انتقال گرما
۴۱	پرسش و تمرین	۵	۱-۸- روش های انتقال گرما
		۱۱	۱-۹- انتقال گرما از یک جدار
		۱۵	۱-۱۰- عایق کاری گرمایی (گرمابندی)
۴۲	۴- دستگاه های پخش کننده گرما	۱۷	پرسش و تمرین

## فصل چهارم

۴۲	۴-۱- رادیاتورهای فولادی و ساختمان آنها		
	۴-۲- رادیاتورهای آلومینیومی و ساختمان آنها		
۴۹	آنها	۱۹	۲- محاسبات بار گرمایی ساختمان
۵۱	۴-۳- رادیاتورهای پنبلی	۲۱	۲-۱- شرایط طرح هوای داخل
۵۴	۴-۴- کنوکتور و ساختمان آن	۲۲	۲-۲- شرایط طرح هوای خارج
۵۵	۴-۵- یونیت هیتر و ساختمان آن	۲۵	۲-۳- اتلاف گرمایی از دیوار، در و پنجره
۵۷	۴-۶- فن کویل و ساختمان آن	۲۶	۲-۴- اتلاف گرمایی از سقف
۵۹	۴-۷- صرفه جویی در انرژی		۲-۵- اتلاف گرمایی از کف و دیوارهای
۵۹	۴-۸- کف گرمایی	۲۷	متصل به زمین
۶۷	پرسش و تمرین		۲-۶- اتلاف گرمایی در اثر نفوذ هوا از
		۲۸	درزها

## فصل دوم

			۲-۷- ضرایب تصحیح در محاسبات
۶۹	۵- سیستم انتقال آب گرم	۳۰	بار گرمایی

## فصل پنجم

۶۹	۵-۱- اجزای سیستم انتقال آب گرم	۶۹	۹- نشان دهنده‌ها و کنترل کننده‌ها
۶۹	۵-۲- سیستم های لوله کشی	۶۹	۹-۱- نشان دهنده‌ها
۷۲	۵-۳- محاسبه شبکه لوله کشی حرارت مرکزی	۱۵۰	۹-۲- کنترل کننده‌ها
۷۶	۵-۴- موتور پمپ جریانی (سیرکولاتور)	۱۶۲	۹-۳- رله مشعل‌ها
۸۴	۵-۵- انبساط لوله‌ها	۱۶۵	پرسش و تمرین
۸۷	۵-۶- ارتعاش در لوله کشی		
۹۰	پرسش و تمرین		

### فصل نهم

۱۶۷	۱۰- سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم
	۱۰-۱- اجزای سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم
۱۶۸	۱۰-۲- دستگاه‌های مولد هوای گرم
۱۶۹	پرسش و تمرین

### فصل دهم

۱۷۷	۱۱- تکیه‌گاه‌ها
۱۷۷	۱۱-۱- محل تکیه‌گاه‌ها
۱۷۹	۱۱-۲- آویزهای تک لوله‌ای
۱۸۲	۱۱-۳- کوربی‌ها
۱۸۴	۱۱-۴- انتخاب تکیه‌گاه
۱۸۵	پرسش و تمرین

### فصل یازدهم

۱۸۶	۱۲- عایق کاری
۱۸۶	۱۲-۱- شرایط عایق کاری
۱۸۸	۱۲-۲- لازم نبودن عایق کاری
۱۸۸	۱۲-۳- عایق‌های حرارتی
۱۹۰	۱۲-۴- عایق رطوبتی
۱۹۱	۱۲-۵- عایق صدا
۱۹۱	۱۲-۶- عایق کاری
۱۹۴	پرسش و تمرین

### فصل هشتم

۹۴	۶- دستگاه‌های آب گرم مصرفی
۹۴	۶-۱- مخزن آب گرم دو جداره
۹۶	۶-۲- مخزن آب گرم کویلی
	۶-۳- محاسبه مقدار آب گرم مصرفی، ظرفیت حرارتی و حجم مخزن آب گرم
۹۷	۶-۴- انتخاب مخزن آب گرم
۹۹	۶-۵- پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی و کاربرد آن
۱۰۰	۶-۶- صرفه جویی در مصرف آب و انرژی
۱۰۱	پرسش و تمرین

### فصل هفتم

۱۰۲	۷- دستگاه‌های مولد آب گرم
۱۰۲	۷-۱- دیگ‌ها
۱۱۰	۷-۲- مشعل‌ها
۱۳۱	۷-۳- دودکش
۱۳۵	پرسش و تمرین

### فصل هشتم

۱۳۸	۸- مخزن‌های گازوئیل و انبساط
۱۳۸	۸-۱- مخزن گازوئیل
۱۴۳	۸-۲- مخزن انبساط
۱۴۸	پرسش و تمرین

## فصل سیزدهم

### ۱۳- گازرسانی

۱۳-۱- گاز طبیعی

۱۳-۲- استخراج گاز

۱۳-۳- منابع گاز طبیعی

۱۳-۴- پالایش گاز

۱۳-۵- انتقال گاز

۱۳-۶- انشعاب گاز

۱۳-۷- کنتور گاز

۱۳-۸- محاسبه لوله کشی گاز

۱۳-۹- مواد و مصالح مصرفی

پرسش و تمرین

## فصل چهاردهم

### ۱۴- دستگاه‌های گازسوز

۱۴-۱- تعریف

۱۴-۲- هوای احتراق

۱۴-۳- مشعل‌های گازسوز

۱۴-۴- کنترل‌های دستگاه‌های گازسوز

۱۴-۵- شوفاژ دیواری

۱۴-۶- راهنمای ایمنی

پرسش و تمرین

### منابع و مآخذ

۱۹۵

۱۹۵

۱۹۶

۱۹۶

۱۹۷

۱۹۸

۱۹۹

۲۰۱

۲۰۵

۲۰۷

۲۱۳

۲۱۶

۲۱۶

۲۱۶

۲۱۸

۲۱۹

۲۲۱

۲۳۸

۲۴۱

۲۴۲

جدول زمان بندی

موضوع	زمان آموزش به ساعت
فصل اول - انتقال گرما	۱۲
فصل دوم - محاسبات بار گرمایی ساختمان	۲۴
فصل سوم - سیستم های حرارت مرکزی	۲
فصل چهارم - دستگاه های پخش کننده گرما	۴
فصل پنجم - سیستم انتقال آب گرم	۱۶
فصل ششم - دستگاه های آب گرم مصرفی	۶
فصل هفتم - دستگاه های مولد آب گرم	۱۰
فصل هشتم - مخزن های گازوئیل و انبساط	۸
فصل نهم - نشان دهنده ها و کنترل کننده ها	۸
فصل دهم - سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم	۸
فصل یازدهم - تکیه گاه ها	۲
فصل دوازدهم - عایق کاری	۲
فصل سیزدهم - گازرسانی	۱۰
فصل چهاردهم - دستگاه های گازسوز	۸

جدول ارزش یابی درس تأسیسات حرارتی

شماره فصل	بارم	شاخص های ارزش یابی نوبت دوم	شماره فصل	بارم	شاخص های ارزش یابی نوبت اول
اول	۱	انتقال گرما	اول	۴	گرما - دما - گرمای ویژه - توان گرمایی - انتقال گرما
دوم	۳/۵	محاسبات بار گرمایی	دوم	۷	ضریب کلی انتقال گرما - عایق کاری
سوم	۰/۵	سیستم های حرارت مرکزی	سوم	۱	محاسبه بار گرمایی از دیوارها، سقف، کف و نفوذ هوا، برگ محاسباتی
چهارم	۱/۵	دستگاه های پخش کننده گرما	چهارم	۴	سیستم های حرارت مرکزی
پنجم	۱/۵	سیستم انتقال آب گرم	پنجم	۴	ساختمان دستگاه های پخش کننده گرما
ششم	۱/۵	مخزن دو جداره و کویلی - محاسبه آب گرم مصرفی محاسبه پمپ			انتخاب رادیاتور - صرفه جویی در انرژی
هفتم	۲	صرفه جویی در انرژی			سیستم های لوله کشی - افت فشار، دبی - تعیین قطر لوله،
هشتم	۱/۵	ساختمان و انواع دیگ، مشعل ها محاسبه و انتخاب آن ها			محاسبه و انتخاب پمپ
نهم	۲	مخزن گازوئیل و مخزن انبساط محاسبه و انتخاب			
دهم	۱	نشان دهنده های فشار - دما ارتفاع و کنترل آن ها،			
یازدهم	۰/۵	ساختمان کوره هوای گرم، محاسبه ظرفیت و انتخاب آن			
دوازدهم	۱	ساختمان کاربرد و انتخاب تکیه گاه ها			
سیزدهم	۱/۵	عایق کاری، انتخاب عایق، انواع عایق و رنگ آمیزی لوله ها			
چهاردهم	۱	پالایش گاز، انتقال گاز، گازرسانی، محاسبه لوله کشی گاز خانگی			
		ساختمان و اجزاء دستگاه های گازسوز - شوفاز دیواری			

## هدف کلی

تشریح ساختمان دستگاه‌های گرمایی، محاسبه بار گرمایی و انتخاب دستگاه‌های گرم‌کننده ساختمان‌های مسکونی و اداری کوچک، محاسبه شبکه گاز خانگی و تجاری براساس اصول، مقررات ملی ساختمانی، استانداردها و بهینه‌سازی مصرف سوخت.



## مقدمه

مزرع سبز فلک دیدم و داس مه نو  
یادم از کشته خویش آمد و هنگام درو  
گفتم ای بخت بخشیدی و خورشید دمید  
گفت با این همه از سابقه نو مید مشو

### (حافظ)

در دوره چهارساله هنرستان آموزش تأسیسات حرارتی در دو کتاب با عنوان‌های درس فنی و حساب فنی سال دوم رشته تأسیسات آمده بود. در کتاب درس فنی دستگاه‌ها و سیستم حرارت مرکزی شرح داده شده بود و در کتاب حساب فنی محاسبات مربوط به بار گرمایی و انتخاب دستگاه پرداخته شده بود مثلاً ساختمان پخش کننده‌ها در درس فنی و محاسبات آنها و روش انتخاب در کتاب حساب فنی آمده بود. در کتاب تأسیسات حرارتی در دوره سالی - واحدی نوشته شد سعی شد شرح و محاسبه در هم تنیده شوند. بدین معنا که هنگامی که از یک دستگاه صحبت می‌شود شرح ساختمان دستگاه، محاسبات مربوط و روش انتخاب دستگاه در یک جا آموزش داده شود. کتاب تأسیسات حرارتی پیش روی شما براساس ترتیب گام‌های طراحی و اجرای یک پروژه حرارت مرکزی فصل بندی شده است. دو فصل آخر کتاب به دلیل نیاز به گازرسانی خانگی و تجاری، و ساختمان و کار دستگاه گازسوز اختصاص یافته است. فصل اول به کلیاتی مانند گرما، دما، واحدهای سنجش گرما و دما، روش‌های انتقال گرما، انتقال گرما از یک جدار و گرمابندی پرداخته است.

در فصل دوم که گام اول در محاسبه پروژه است محاسبات بار گرمایی اتاق‌های یک ساختمان را به ساده‌ترین روش آموزش داده و با پرکردن یک شیت محاسباتی ساده فصل را به پایان می‌برد.

فصل سوم که بعد از محاسبات بار گرمایی است با عنوان سیستم حرارت مرکزی ارتباط بین اجزای یک سیستم حرارت مرکزی با آب گرم را شرح می‌دهد و نمایی از کل سیستم را به هنرجو ارائه می‌دهد.

در فصل چهارم دستگاه‌های پخش کننده گرما در اتاق‌ها مانند رادیاتور، فن کویل - یونیت هیتر و ساختمان آن را شرح داده روش انتخاب را بیان کرده است که از این فصل می‌توان به عنوان گام دوم طراحی و محاسبه پروژه نام برد.

بعد از انتخاب پخش کننده‌ها گام بعدی در طراحی پروژه، انتخاب سیستم و طرح لوله‌کشی پخش کننده‌ها، تعیین قطر لوله‌ها، محاسبه افت فشار و انتخاب پمپ سیرکولاتور است که در فصل پنجم با عنوان سیستم انتقال آب گرم به آن پرداخته شده است.

در فصل ششم محاسبات مربوط به انتخاب مخزن آبگرم دو جداره و کویلی و پمپ سیرکولاتور برگشت آبگرم مصرفی را آموزش داده است.

در فصل هفتم دستگاه‌های مولد گرما، مانند دیگ آبگرم چدنی و فولادی، مشعل‌های گازسوز، گازوئیل سوز و محاسبات مربوطه

را آموزش داده انتخاب آنها را از روی کاتالوگ بیان نموده است.

ساختمان مخزن‌های گازوئیل، مخزن‌های انبساط و محاسبات مربوط به آنها و انتخاب آنها فصل هشتم کتاب را تشکیل می‌دهند. کم‌شدن استفاده از مشعل‌های گازوئیل سوز در ساختمان‌های مسکونی موجب شد از حجم این مباحث در چاپ اخیر کتاب کاسته شود.

نشان‌دهنده‌ها و کنترل‌کننده‌های دما، سطح و فشار در سیستم حرارت مرکزی با آب گرم از مباحث مهم و ضروری دیگری هستند که در فصل نهم با آن آشنا می‌شوید.

سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم موضوعی است که کتاب پس از مباحث سیستم حرارت مرکزی با آب گرم در فصل دهم به آن پرداخته است. در این فصل حرارت مرکزی با کانال‌کشی هوای گرم تولید شده در کوره هوای گرم یا هواساز توضیح داده شده است و محاسبات مربوط به ظرفیت کوره هوای گرم و انتخاب آن را از روی کاتالوگ آموزش داده است.

اهمیت تکیه‌گاه‌ها و انتخاب آن و عایق‌کاری گرمایی، رطوبتی و صدا موجب شد تا فصل‌های یازدهم و دوازدهم کتاب به آنها اختصاص یابد.

از این که توفیق تألیف کتاب تأسیسات حرارتی نصیب مؤلفان شده است خدای بزرگ را سپاسگزاریم. و سپاسگزار شما همکاران ارجمند و هنرجویان عزیز خواهیم بود. اگر کاستی‌ها و نارسایی‌های کتاب را یادآور شوید چشم به راه انتقادهای و تذکرها و راهنمایی‌های شما هستیم.

و من الله التوفیق

مؤلفان