

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تأسیسات حرارتی

رشته تأسیسات

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

شماره درس ۱۸۶۱

۶۹۷

قدیری مقدم، اصغر

ت ۴۷۸ ق/

تأسیسات حرارتی / مؤلفان : اصغر قدیری مقدم ... [و دیگران] . - تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۴.

۱۳۹۴

۲۴۲ ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه ای؛ شماره درس ۱۸۶۱)

متون درسی رشته تأسیسات، زمینه صنعت.

برنامه ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا : کمیسیون برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی رشته تأسیسات دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.

۱. حرارت مرکزی. ۲. تأسیسات. الف. میرمنتظری، سیدحسن. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای 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
حرفه ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وبگاه (وبسایت)

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

نام کتاب : تأسیسات حرارتی - ۴۹۴/۶

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

اعضای کمیسیون تخصصی : سیدحسن میرمنتظری، احمد آقازاده هریس، داود بیطرفان، امیر لیلز مهرآبادی، محمد قربانی،

حسن ضیغمی و رضا افشاری نژاد

آماده سازی 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

صفحه آرا : خدیجه محمدی

طراح جلد : محمدحسن معماری

حروفچین : کبری اجابتی، سیده فاطمه محسنی

مصحح : علی نجمی، سیف الله بیک محمدلیوند

امور آماده سازی خبر : فریبا سیر

امور فنی رایانه ای : حمید ثابت کلاچاهی، پیمان حبیب پور

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

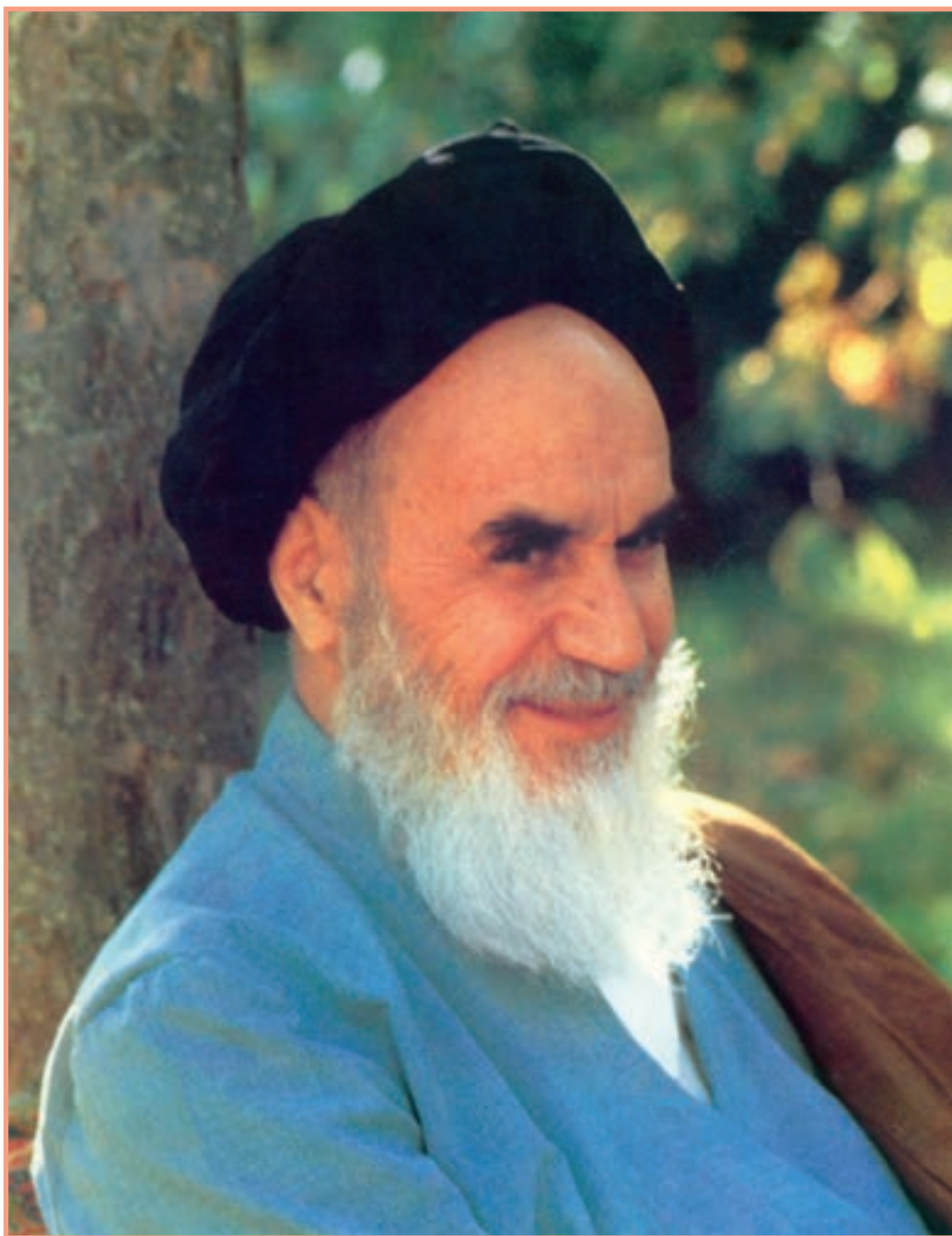
چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ پانزدهم ۱۳۹۴

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

فصل دوم

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

فصل پنجم

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

۶۹	۵-۱- اجزای سیستم انتقال آب گرم	۶۹	۹- نشان دهنده ها و کنترل کننده ها
۶۹	۵-۲- سیستم های لوله کشی	۶۹	۹-۱- نشان دهنده ها
۷۲	۵-۳- محاسبه شبکه لوله کشی حرارت مرکزی	۱۵۵	۹-۲- کنترل کننده ها
۷۶	۵-۴- موتور پمپ جریان (سیرکولاتور)	۱۶۲	۹-۳- رله مشعل ها
۸۴	۵-۵- انبساط لوله ها	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- دستگاه های مولد هوای گرم
۱۶۹	پرسش و تمرین

فصل یازدهم

۱۷۷	۱۱- تکیه گاه ها
۱۷۷	۱۱-۱- محل تکیه گاه ها
۱۷۹	۱۱-۲- آویزهای تک لوله ای
۱۸۲	۱۱-۳- کوری ها
۱۸۴	۱۱-۴- انتخاب تکیه گاه
۱۸۵	پرسش و تمرین

فصل دوازدهم

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

فصل ششم

۹۴	۶- دستگاه های 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- دستگاه های مولد آب گرم
۱۰۲	۷-۱- دیگ ها
۱۱۰	۷-۲- مشعل ها
۱۳۱	۷-۳- دودکش
۱۳۵	پرسش و تمرین

فصل هشتم

۱۳۸	۸- مخزن های 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- کنترل گاز

۱۳-۸- محاسبه لوله کشی گاز

۱۳-۹- مواد و مصالح مصرفی

پرسش و تمرین

فصل چهاردهم

۱۴- دستگاه های گازسوز

۱۴-۱- تعریف

۱۴-۲- هوای احتراق

۱۴-۳- مشعل های گازسوز

۱۴-۴- کنترل های دستگاه های گازسوز

۱۴-۵- شوفاژ دیواری

۱۴-۶- راهنمای ایمنی

پرسش و تمرین

منابع و مآخذ

۲۱۶

۲۱۶

۲۱۶

۲۱۸

۲۱۹

۲۲۱

۲۳۸

۲۴۱

۲۴۲

۱۹۵

۱۹۵

۱۹۶

۱۹۶

۱۹۷

۱۹۸

۱۹۹

۲۰۱

۲۰۵

۲۰۷

۲۱۳

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			ضریب کلی انتقال گرما - عایق کاری
سوم	۰/۵	سیستم های حرارت مرکزی	دوم	۷	محاسبه بار گرمایی از دیوارها، سقف، کف و نفوذ هوا، برگ محاسباتی
چهارم	۱/۵	دستگاه های پخش کننده گرما	سوم	۱	سیستم های حرارت مرکزی
پنجم	۱/۵	سیستم انتقال آب گرم			ساختمان دستگاه های پخش کننده گرما
		مخزن دو جداره و کویلی - محاسبه آب گرم مصرفی محاسبه پمپ	چهارم	۴	انتخاب رادیاتور - صرفه جویی در انرژی
ششم	۱/۵	صرفه جویی در انرژی			سیستم های لوله کشی - افت فشار، دبی - تعیین قطر لوله،
هفتم	۲	ساختمان و انواع دیگ، مشعل ها محاسبه و انتخاب آن ها	پنجم	۴	محاسبه و انتخاب پمپ
هشتم	۱/۵	مخزن گازوئیل و مخزن انبساط محاسبه و انتخاب			
نهم	۲	نشان دهنده های فشار - دما ارتفاع و کنترل آن ها،			
دهم	۱	ساختمان کوره هوای گرم، محاسبه ظرفیت و انتخاب آن			
یازدهم	۰/۵	ساختمان کاربرد و انتخاب تکیه گاه ها			
دوازدهم	۱	عایق کاری، انتخاب عایق، انواع عایق و رنگ آمیزی لوله ها			
سیزدهم	۱/۵	پالایش گاز، انتقال گاز، گازرسانی، محاسبه لوله کشی گاز خانگی			
چهاردهم	۱	ساختمان و اجزاء دستگاه های گازسوز - شوفر 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 بخشبیدی و خورشید دمید
گفت با این همه از سابقه نومید مشو

(حافظ)

در دوره چهارساله هنرستان آموزش تأسیسات حرارتی در دو کتاب با عنوان های درس فنی و حساب فنی سال دوم رشته تأسیسات آمده بود. در کتاب درس فنی دستگاه ها 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 کننده ها 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 می شود شرح ساختمان دستگاه، محاسبات مربوط و روش انتخاب دستگاه در یک جا آموزش داده شود. کتاب تأسیسات حرارتی پیش روی شما براساس ترتیب گام های 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، روش های انتقال گرما، انتقال گرما از یک جدار و گرمابندی پرداخته است.

در فصل دوم که گام اول در محاسبه پروژه است محاسبات بار گرمایی اتاق های یک ساختمان را به ساده ترین روش آموزش داده و با پرکردن یک شیت محاسباتی ساده فصل را به پایان می برد.

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 می دهد و نمایی از کل سیستم را به هنرجو ارائه می دهد.

در فصل چهارم دستگاه های پخش کننده گرما در اتاق ها مانند رادیاتور، فن کویل – یونیت هیتر و ساختمان آن را شرح داده روش انتخاب را بیان کرده است که از این فصل می توان به عنوان گام دوم طراحی و محاسبه پروژه نام برد.

بعد از انتخاب پخش کننده ها گام بعدی در طراحی پروژه، انتخاب سیستم و طرح لوله کشی پخش کننده ها، تعیین قطر لوله ها، 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 دستگاه های مولد گرما، مانند دیگ آبگرم چدنی و فولادی، مشعل های 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 گازوئیل‌سوز 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 هنجریان 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