

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

تأسیسات برودتی

رشته تأسیسات

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۱۸۶۳

۶۲۱	تأسیسات برودتی/ مؤلفان: احمد شعبانی، احمد آقازاده هریس، حسین مرتضوی.
۵	– تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۲.
ت ۱۴۸	۲۳۲ص. : مصور. – (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۱۸۶۳)
۱۳۹۲	متون درسی رشته تأسیسات، زمینه صنعت.
	برنامه ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته تأسیسات دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.
	۱. سردسازی و دستگاه‌های سردکننده. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش.
	کمیسیون تألیف کتاب‌های درسی رشته تأسیسات. ب. عنوان. ج. فروست.

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

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

پیام‌نگار (ایمیل) info@tvoccd.sch.ir
وب‌گاه (وب‌سایت) www.tvoccd.sch.ir

این کتاب براساس نتایج حاصل از پرسشنامه‌ها و کتاب‌های حاشیه‌نویسی شده هنرآموزان گرامی و پرسشنامه‌های هنرجویان گرامی و متخصصان در فرایند اعتباربخشی توسط اعضای کمیسیون تخصصی رشته تأسیسات در سال تحصیلی ۹۱-۱۳۹۰ مورد بازنگری و اصلاح قرار گرفت.

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

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

نام کتاب : تأسیسات برودتی = ۴۹۵/۸

مؤلفان : احمد شعبانی، حسین مرتضوی (فصل ۸)، احمد آقازاده هریس، رضا افشاری نژاد و حمیدرضا نقیب‌زاده

اعضای کمیسیون تخصصی : داود بیطرفان، حسن ضیغمی، محمد قربانی، امیر لیلان مهرآبادی و سیدحسن میرمنتظری

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

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

مدیر امور فنی و چاپ : سیداحمد حسینی

رسام : ابوالفضل شریفیان، مریم دهقان‌زاده

طراح جلد : مریم کیوان

صفحه‌آرا : زهره بهشتی شیرازی

حروفچین : فاطمه ضیاء، سیده فاطمه طباطبایی

مصحح : فاطمه شریفی، مهناز طالعی

امور آماده‌سازی خبر : فریبا سیر

امور فنی رایانه‌ای : پیمان حبیب‌پور، سیده شیوا شیخ‌الاسلامی

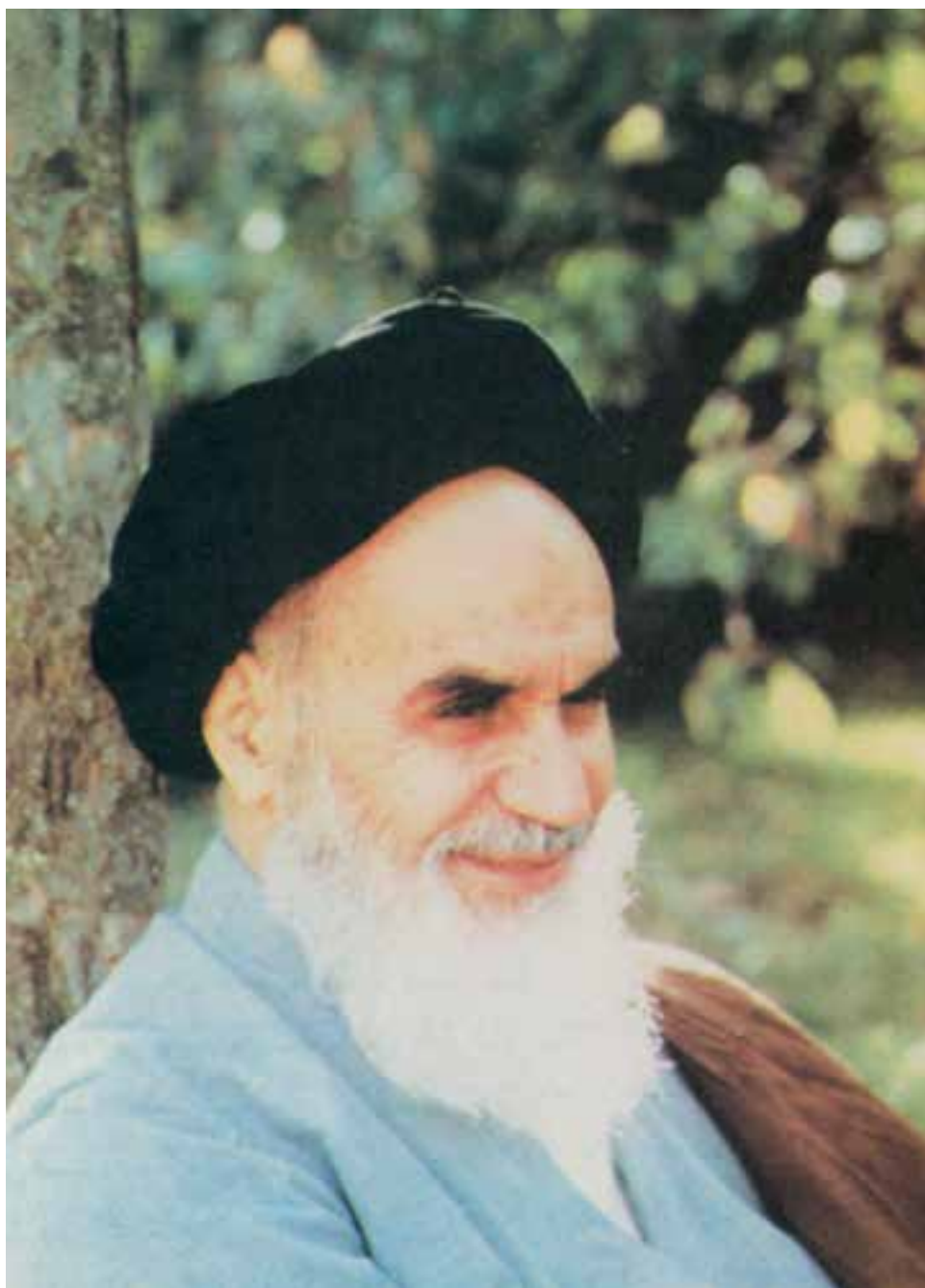
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش)

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

چاپخانه : شرکت افست «سهامی عام»

سال انتشار : ۱۳۹۲

حق چاپ محفوظ است.



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 بپرهیزید.
امام خمینی «قدّس سرّه الشّریف»

فهرست

		مقدمه
۴۳	۳-۴- روغن کاری کمپرسور	
۴۴	۳-۵- کنترل ظرفیت	
۴۵	۳-۶- تعیین قدرت کمپرسور یخچال‌ها و فریزرها	۲ فصل اول : کلیات
۴۷	۳-۷- پرسش و تمرین	۲-۱-۱- گرما (حرارت)
۵۲	فصل چهارم - کندانسرها	۲-۱-۲- مولکول‌ها و گرما
۵۴	۴-۱- ضریب عملکرد	۲-۱-۳- دما (درجه حرارت)
۵۴	۴-۲- انواع کندانسر	۲-۱-۴- سه حالت ماده
۵۴	۴-۳- کندانسره‌های هوایی	۲-۱-۵- نمودار دما- گرما (T-H) برای آب
۵۵	۴-۴- کندانسره‌های آبی	۲-۱-۶- بخار اشباع و مایع اشباع
۵۸	۴-۵- برج خنک کن	۲-۱-۷- فشار
۵۹	۴-۶- کندانسر تبخیری	۲-۱-۸- پرسش و تمرین
۶۰	۴-۷- انتخاب کندانسینگ یونیت (واحد تقطیر)	۱۸ فصل دوم - سیکل تبرید
۶۲	۴-۸- پرسش و تمرین	۲-۱-۱- تبرید (سردسازی)
۶۶	فصل پنجم - کنترل کننده‌های مایع میرد	۲-۲-۱- تن تبرید
۶۷	۵-۱- لوله موین	۲-۲-۲- فرایند تبرید
۶۸	۵-۲- شیر انبساط خودکار	۲-۲-۳- رابطه فشار و دمای جوش
۶۸	۵-۳- شیر انبساط ترموستاتیک	۲-۲-۴- رابطه فشار و دما برای مبردهای مختلف
۷۱	۵-۴- شیر انبساط الکترونیک	۲-۲-۵- چرخه تبرید
۷۲	۵-۵- انتخاب شیر انبساط	۲-۲-۶- تغییرات فشار و دما در چرخه تبرید
۷۳	۵-۶- انتخاب لوله موین	۲-۲-۷- بررسی چرخه تبرید با نمودار P-H
۷۶	۵-۷- پرسش و تمرین	۲-۲-۸- پرسش و تمرین
۷۸	فصل ششم - اواپراتورها	۳۶ فصل سوم - کمپرسورها
۷۸	۶-۱- انواع اواپراتور	۳۷-۱- انواع کمپرسور
۸۱	۶-۲- تقطیر در اواپراتورها	۳۹-۲- کمپرسورهای تناوبی
		۴۰-۳- انواع کمپرسور تناوبی

۱۱۷	۸-۸- سازگاری مواد سرمازا	۸۱	۶-۳- فشار کاری اواپراتور
۱۱۷	۸-۹- رنگ سیلندر ماده سرمازا	۸۲	۶-۴- پخش کننده ها در اواپراتور
۱۱۸	۸-۱۰- سیالات کریوژنیک	۸۳	۶-۵- جهت جریان هوا از روی کویل اواپراتور
۱۱۹	۸-۱۱- روغن های تبرید	۸۴	۶-۶- برفک زدایی یا دیفراست
۱۲۲	۸-۱۲- پرسش و تمرین	۸۴	۶-۷- انتخاب اواپراتور
		۹۱	۶-۸- پرسش و تمرین

فصل نهم - کنترل ها ۱۲۶

۱۲۶	۹-۱- ترموستات (دماپا)
۱۲۹	۹-۲- ترمو دیسک (ترموستات محافظ)
۱۳۰	۹-۳- تایمر دیفراست
۱۳۰	۹-۴- رله های استارت
۱۳۴	۹-۵- اورلود یا کلید محافظ جریان اضافی
۱۳۵	۹-۶- کنترل فشار کم (L.P.C)
۱۳۵	۹-۷- کنترل فشار زیاد (H.P.C)
۱۳۷	۹-۸- کنترل فشار روغن (O.P.C)
۱۳۷	۹-۹- کنترل رطوبت
۱۳۸	۹-۱۰- پرسش و تمرین

فصل دهم - دستگاه های سردکننده خانگی و

۱۴۲	تجاری
۱۴۲	۱۰-۱- یخچال
۱۴۶	۱۰-۲- آب سردکن
۱۴۸	۱۰-۳- یخچال های ویتربنی
۱۵۰	۱۰-۴- برآورد بار سرمایی یخچال و فریزر
۱۵۱	۱۰-۵- سردخانه (اتاق های سرد)
	۱۰-۶- برآورد بار سرمایی سردخانه های
۱۵۲	کوچک
۱۵۵	۱۰-۷- پرسش و تمرین

فصل یازدهم - دستگاه های تهویه مطبوع ۱۵۸

۱۵۹	۱۱-۱- هوا
۱۵۹	۱۱-۲- دمای هوا

فصل هفتم - تجهیزات جانبی دستگاه های

۹۴	سرد کننده
۹۴	۷-۱- جداکن روغن
۹۶	۷-۲- مخزن مایع سرمازا
۹۷	۷-۳- فیلتر دراپر
۹۸	۷-۴- سایت گلاس (شیشه رؤیت)
۹۹	۷-۵- شیر برقی
۹۹	۷-۶- مبدل گرمایی
۱۰۰	۷-۷- تله مایع مبرد (آکومولاتور)
۱۰۱	۷-۸- شیر اطمینان کندانسر
۱۰۱	۷-۹- درپوش های ذوب شونده
۱۰۲	۷-۱۰- شیرهای سرویس رانش و مکش کمپرسور
۱۰۲	۷-۱۱- هیتر کارتر کمپرسور
۱۰۴	۷-۱۲- صدا خفه کن
۱۰۴	۷-۱۳- لرزه گیر
۱۰۶	۷-۱۴- پرسش و تمرین

فصل هشتم - مواد سرمازا و روغن ها ۱۱۰

۱۱۰	۸-۱- مواد سرمازا و محیط زیست
۱۱۱	۸-۲- اثر گلخانه ای
۱۱۲	۸-۳- ضریب ODP
۱۱۳	۸-۴- مواد سرمازای هالوکربنی
۱۱۶	۸-۵- مواد سرمازای پایه معدنی
۱۱۶	۸-۶- روش شماره گذاری مواد سرمازا
۱۱۷	۸-۷- ویژگی های مواد سرمازا

۱۸۲	مختلف	۱۵۹	۱۱-۳- رطوبت هوا
۱۸۳	۱۱-۱۷- کولر آبی	۱۵۹	۱۱-۴- دمای حباب خشک هوا
۱۹۰	۱۱-۱۸- پرسش و تمرین	۱۵۹	۱۱-۵- دمای حباب مرطوب
		۱۶۱	۱۱-۶- دمای نقطه شبنم
۲۰۲	فصل دوازدهم - سیستم های دیگر تبرید	۱۶۱	۱۱-۷- رطوبت ویژه
۲۰۲	۱۲-۱- سیستم تبرید جذبی کریر	۱۶۱	۱۱-۸- رطوبت نسبی
۲۰۷	۱۲-۲- یخچال جذبی	۱۶۲	۱۱-۹- نمودار سایکرومتریک
	۱۲-۳- سیستم تبرید پاششی با مواد مبرد	۱۶۵	۱۱-۱۰- منطقه آسایش
۲۰۸	مصرف شدنی	۱۶۶	۱۱-۱۱- کولر گازی پنجره‌ای
۲۰۹	۱۲-۴- سیستم سرد ساز ترموالکتریک	۱۷۱	۱۱-۱۲- کولر گازی اسپلیت
۲۱۴	۱۲-۵- پرسش و تمرین	۱۷۵	۱۱-۱۳- انواع کولرهای گازی اسپلیت
۲۱۶	واژه‌نامه تأسیسات		۱۱-۱۴- مدار الکتریکی کولرگازی
		۱۷۸	اسپلیت
۲۲۸	پیوست‌ها	۱۸۲	۱۱-۱۵- انتخاب کولرگازی
۲۳۲	منابع و مأخذ		۱۱-۱۶- محاسبه بار برودتی فضاها

به نام خداوند جان و خرد کزین برتر اندیشه برنگذرد

مقدمه

آب و هوای بیشتر نقاط کره زمین طوری است که انسان برای زندگی توأم با آسایش در تابستان نیاز به دستگاه‌های خنک‌کننده هوا و تهویه مطبوع دارد و اغلب خانه‌ها دارای حداقل یک یخچال و فریزر می‌باشند. امروزه دستگاه‌های سردکننده خانگی و تجاری مانند یخچال، فریزر، کولر و ... جزء لاینفک زندگی بشر شده است. کارخانه‌های زیادی در دنیا و در کشور ما به ساخت دستگاه‌های سردکننده و تهویه مطبوع اشتغال دارند و به پیشرفت قابل توجهی هم در این زمینه نایل آمده‌اند.

ساخت، نصب، راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری دستگاه‌های سردکننده و تهویه مطبوع یکی از مشاغل مفید جامعه ما است و متخصص و تحصیل کرده در این رشته می‌تواند در یکی از زمینه‌های یاد شده کار کند و به عنوان یک شهروند مفید و سازنده جامعه شناخته شود. کتاب تأسیسات برودتی که پیش روی شما قرار گرفته است، اصول کار سیستم‌های سردکننده، ساختمان و طرز کار آن‌ها را آموزش می‌دهد و هنرجو پس از پایان آموزش این کتاب می‌تواند اصول کار و ساختمان دستگاه‌های سردکننده را توضیح دهد، کنترل‌ها و تجهیزات جانبی و هدف از کاربرد آن‌ها را بیان نماید و با استفاده از کارهای عملی که در کارگاه زیر نظر هنرآموزان خویش انجام می‌دهد معلومات مقدماتی لازم برای گام نهادن در زمینه تأسیسات برودتی پیدا می‌کند.

کتاب در دوازده فصل تدوین شده است. در فصل اول کلیات مربوطه و پیش‌نیازها بیان شده است. در فصل دوم تحت عنوان سیکل تبرید، اصول کار سیستم‌های سردکننده را براساس فرآیند تغییر حالت مایع به بخار تشریح می‌نماید و اجزای اصلی یک دستگاه سردکننده مکانیکی را معرفی می‌نماید. فصل‌های سوم، چهارم، پنجم و ششم به اجزاء اصلی سیستم‌های سردکننده شامل، کمپرسورها، کندانسرها، کنترل‌کننده مایع و اواپراتورها اختصاص دارند و در این فصل‌ها انواع، ساختمان، اصول کار هر یک از آن‌ها را شرح می‌دهد. فصل هفتم تحت عنوان تجهیزات جانبی دستگاه‌های سردکننده وسایلی را که علاوه بر چهار جزء اصلی در سیستم‌های سردکننده مورد استفاده قرار می‌گیرد، شرح می‌دهد و هدف از نصب آن‌ها، ساختمان و طرز کار آن‌ها را توضیح می‌دهد.

در فصل هشتم کتاب ویژگی‌های مواد سرمازا، کاربرد آن‌ها، تأثیر آن‌ها بر محیط زیست و روش شماره‌گذاری آنها سیلندرهای نگهداری مواد سرمازا پرداخته شده است و همچنین در این فصل روغن‌های مورد استفاده در دستگاه‌های سردکننده نیز معرفی شده است. فصل نهم کتاب اختصاص به کنترل‌های الکتریکی مورد استفاده در دستگاه‌های سردکننده دارد، در این فصل کنترل‌های دما و فشار مورد بحث و بررسی قرار گرفته و ساختمان، کاربرد، طرز کار آن‌ها پرداخته شده است. فصل دهم چند نمونه از دستگاه‌های سردکننده خانگی و تجاری معرفی شده و به ساختمان، کاربرد، طرز کار آن‌ها پرداخته شده است. فصل یازدهم تحت عنوان دستگاه‌های تهویه مطبوع، ضمن معرفی ویژگی‌های هوا وسایکرومتریک اصول کار و ساختمان کولرگازی پنجره‌ای و اسپیلیت و کولرآبی را شرح می‌دهد. فصل دوازدهم تحت عنوان سیستم‌های دیگر به تشریح روش‌های دیگر تبرید غیر از روش تبرید مکانیکی می‌پردازد و سیستم تبرید جذبی، باششی و ترموالکتریک در این قسمت معرفی می‌شوند.

برای ایجاد علاقه در هنرجویان و نتیجه‌گیری مطلوب از کتاب پیشنهاد می‌شود:

۱- از هنرجویان خواسته شود در مورد دستگاه سردکننده، اجزای اصلی و جانبی آن‌ها تحقیق کنند. این تحقیق می‌تواند شامل جمع‌آوری کاتالوگ - جستجوی اینترنتی و جمع‌آوری نرم‌افزارهای ارائه شده از سوی تولیدکنندگان باشد.

۲- از مدیران صنعت و صنعت‌گران موفق، اساتید دعوت شود تا درباره نقش دستگاه‌های سردکننده در زندگی، پیشرفت‌های جدید و ... برای هنرجویان سخنرانی کنند.

۳- بازدید گروهی از کارخانه‌های تولیدکننده و نمایشگاه‌های بین‌المللی انجام شود که در ایجاد علاقه به کار و رشته بسیار مؤثر می‌باشد.

هنرجویان پس از پایان دوره سه ساله، دوره دو ساله کاردانی را پیش روی خود دارند که در یکی از دو گرایش: ۱- تأسیسات حرارت مرکزی و تهویه مطبوع، ۲- تأسیسات تبرید به تحصیل خود ادامه دهند. در هر رشته زمینه فعالیت در مورد دستگاه سردکننده وجود دارد و می‌تواند وارد دنیای وسیع تأسیسات سردکننده‌ها اعم از تحصیلات و کار شود.

مؤلفان از اعضای کمیسیون تخصصی رشته تأسیسات که کتاب را با دقت و حوصله مورد بررسی قرار دادند و اصلاح نمودند صمیمانه تشکر می‌نمایند و از شما برادران همکار، اساتید، صاحب‌نظران و هنرجویان می‌خواهند که نواقص و نارسایی‌ها را اعلام فرمایید و با انتقادهای و پیشنهادهای خود مؤلفان را راهنمایی فرمایید.

از این که توفیق تألیف این کتاب نصیب ما شده است خداوند منان راسپاسگزار هستیم.

و من الله التوفیق - مؤلفان

هدف کلی

شناخت اصول، استانداردها، طرز کار و روش انتخاب دستگاه‌های سردکننده خانگی و تجاری