

۲۲۳۹۸۹۹
۱۴۰۰، ۹، ۸

تاسیسات مکانیکی برای مهندسان عمران و معماری

تالیف: مهندس مهدی رضایی - مهندس امین اشتیری لرکی - دکتر امیرحسین نیرومند

www.ketab.ir



سرشناسه:	رضایی، مهدی، تیر ۱۳۵۳
عنوان و نام پدیدآور:	تاسیسات مکانیکی برای مهندسان عمران و معماری / تالیف: مهدی رضایی، امین اشتیری لرکی، امیرحسین نیرومند
مشخصات نشر:	تهران، خانه روشنا، ۱۴۰۰
مشخصات ظاهری:	۱۴۴ صفحه، مصور، جدول، نمودار
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۷۸۳۱-۸۷-۸
وضعیت فهرست‌نویسی:	فپا
یادداشت:	کتابنامه
موضوع:	تاسیسات
موضوع:	تاسیسات - طرح و ساختمان
موضوع:	Buildings - Mechanical Equipment
موضوع:	تاسیسات - طرح و ساختمان
موضوع:	Buildings - Mechanical Equipment - Design and Construction
موضوع:	تهویه مطبوع
موضوع:	Air Conditioning
شناسه افزوده:	اشتیری لرکی، امین، ۱۳۵۸
شناسه افزوده:	نیرومند، امیرحسین، ۱۳۶۴
رده‌بندی کنگره:	TH۶۰۲۱
رده‌بندی دیویی:	۶۹۶
شماره کتاب‌شناسی ملی:	۸۵۰۲۸۱۰



تاسیسات مکانیکی برای مهندسان عمران و معماری
تالیف: مهندس مهدی رضایی - مهندس امین اشتیری لرکی - دکتر امیرحسین نیرومند

ناشر: خانه روشنا

چاپ اول: ۱۴۰۰

آماده‌سازی قبل از چاپ: آتلیه خانه روشنا

مدیر تولید و ناظر فنی چاپ: نرگس فرقانی

طرح جلد: آتلیه خانه روشنا

قطع و تعداد صفحات: رحلی - ۱۴۴

شمارگان: ۹۰۰ نسخه

قیمت: ۶۰,۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۸۳۱-۸۷-۸ ISBN: 978-600-7831-87-8

دفتر نشر و نمایشگاه دائمی: تهران - خیابان مطهری - بین سهروردی و شریعتی - خیابان وزوایی - کوچه

بخشایش پلاک ۲ - واحد ۱ - کد پستی: ۱۵۶۶۸۴۶۳۱۱

دورنگار: ۰۲۱-۸۸۴۴۶۳۸۹

تلفن: ۰۲۱-۸۸۴۲۹۰۶۴

سامانه پیامک: ۱۰۰۰۶۶۴۲۲۱۲۲

۰۲۱-۶۶۴۲۲۱۲۲

www.roshanapub.ir

وبسایت و فروشگاه اینترنتی خانه روشنا:

info@roshanapub.ir

کلیه حقوق چاپ و نشر این اثر محفوظ و مخصوص ناشر است. به موجب قانون حمایت از حقوق مولفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸/۱۰/۱۱ و قانون ترجمه و تکثیر کتب، نشریات و آثار صوتی مصوب ۱۳۵۰، کلیه حقوق این اثر به هر نحو برای ناشر محفوظ است. هرکس تمام یا قسمتی از این کتاب را بدون اجازه مکتوب ناشر، نشر، پخش و عرضه کند، مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

چکیده..... ۱۳

فصل اول: اساس فیزیولوژیکی تهویه مطبوع..... ۱۴

۱- مفاهیم اولیه..... ۱۴

- ۱-۱- اصول علمی تهویه مطبوع..... ۱۴
- ۲-۱- اندازه‌گیری دما..... ۱۴
- ۳-۱- واحد سنجش گرما..... ۱۴
- ۴-۱- توان گرمایی..... ۱۴
- ۵-۱- انتقال گرما..... ۱۴
- ۵-۱-۱- روش‌های انتقال گرما..... ۱۴
- ۵-۲- حرارت محسوس و نهان..... ۱۶
- ۶-۱- رطوبت هوا..... ۱۵
- ۶-۱-۱- رطوبت مخصوص..... ۱۵
- ۶-۲- فشار بخار..... ۱۵
- ۶-۳- رطوبت نسبی..... ۱۵
- ۷-۱- هوای اتمسفریک..... ۱۵
- ۸-۱- دمای موثر..... ۱۵
- ۹-۱- دمای خشک..... ۱۶
- ۱۰-۱- دمای مرطوب..... ۱۶
- ۱۱-۱- دمای نقطه شبنم..... ۱۶
- ۱۲-۱- تاثیر دمای هوا بر انسان..... ۱۶
- ۱۳-۱- تاثیر رطوبت هوا بر انسان..... ۱۶
- ۱۴-۱- نقطه آسایش..... ۱۷
- ۱۵-۱- نمودار رطوبت‌سنجی..... ۱۷
- ۱۶-۱- فرایندهای تهویه مطبوع..... ۱۸
- ۱۶-۱-۱- گرمایش و سرمایش ساده (ثابت W)..... ۱۹
- ۱۶-۲- رطوبت‌زنی..... ۱۹
- ۱۶-۳- سرد کردن فقط با رطوبت‌زنی..... ۱۹
- ۱۶-۴- گرم کردن با رطوبت‌زنی..... ۱۹
- ۱۶-۵- رطوبت‌گیری..... ۲۱
- ۱۶-۶- سرمایش تبخیری..... ۲۰
- ۱۷-۱- روش‌های رطوبت‌زنی و رطوبت‌گیری..... ۲۰
- ۱۸-۱- شرایط طرح خارج..... ۲۰
- ۱۹-۱- شرایط طرح داخل..... ۲۲

فصل دوم: آشنایی با دستگاه‌ها و تجهیزات تاسیسات مکانیکی ساختمان ۲۳

۲- تجهیزات تاسیسات مکانیکی ساختمان..... ۲۳

- ۲-۱- رادیاتور..... ۲۴
- ۲-۱-۱- رادیاتورهای چدنی..... ۲۵
- ۲-۱-۲- رادیاتورهای آلومینیومی..... ۲۵

۲۵	۳-۱-۲- رادیاتور فولادی
۲۵	۴-۱-۲- رادیاتور پره‌ای
۲۵	۵-۱-۲- رادیاتور پتلی
۲۶	۶-۱-۲- رادیاتور قرنیزی
۲۶	۷-۱-۲- رادیاتور دکوراتیو
۲۶	۸-۱-۲- شوفاژ برقی
۲۶	۹-۱-۲- حوله خشک‌کن
۲۷	۱۰-۱-۲- محل مناسب نصب رادیاتور در فضا
۲۷	۱۱-۱-۲- انتخاب تعداد پره‌های رادیاتور
۲۷	۲-۲- کنوکتور
۲۷	۳-۲- گرمایش از کف
۲۸	۱-۳-۲- گرمایش از کف چگونه انجام می‌شود
۲۸	۲-۳-۲- تشریح عملکرد سیستم گرمایش از کف
۲۸	۳-۳-۲- مزایا و معایب گرمایش از کف
۲۸	۴-۳-۲- کاهش مصرف انرژی با سیستم گرمایش از کف
۲۹	۵-۲-۲- طراحی و اجرای سیستم گرمایش از کف
۲۹	۶-۳-۲- آرایش لوله‌ها در گرمایش از کف
۳۰	۷-۳-۲- مزایای سرمایش از سقف
۳۰	۸-۳-۲- معایب سرمایش از سقف
۳۰	۴-۲- یونیت‌هیتر
۳۱	۵-۲- فن‌کویل
۳۱	۱-۵-۲- انواع فن‌کویل
۳۱	۲-۵-۲- فن‌کویل سقفی
۳۱	۳-۵-۲- فن‌کویل کانالی
۳۱	۴-۵-۲- فن‌کویل کانالی پرفشار
۳۱	۵-۵-۲- فن‌کویل زمینی
۳۲	۶-۵-۲- فن‌کویل دولوله‌ای و چهارلوله‌ای
۳۲	۷-۵-۲- مزایا و معایب فن‌کویل
۳۲	۸-۵-۲- مزایای فن‌کویل
۳۲	۹-۵-۲- معایب فن‌کویل
۳۲	۶-۲- هواساز
۳۳	۱-۶-۲- کاربرد هواساز
۳۳	۲-۶-۲- اجزای داخلی محفظه هواساز
۳۳	۳-۶-۲- محفظه‌ها، پنجره مشبک و دمپر
۳۴	۴-۶-۲- فیلتر اولیه و ثانویه و سنسور فشار
۳۴	۵-۶-۲- فیلتر تمیزکننده هوا در دستگاه تهویه مطبوع
۳۴	۶-۶-۲- کویل سرمایش و گرمایش
۳۴	۷-۶-۲- فن
۳۴	۸-۶-۲- کانال و ترموستات

۳۴ تجهیزات مولد

۳۵	تجهیزات مولد گرما
۳۵	۷-۲- دیگ
۳۵	۱-۷-۲- دیگ چدنی
۳۵	۲-۷-۲- زمینه‌های کاربری دیگ‌های چدنی
۳۶	۳-۷-۲- دیگ فولادی
۳۶	۴-۷-۲- دیگ فولادی لوله آتش

۳۶	۵-۷-۲- دیگ فولادی لوله آب
۳۶	۶-۷-۲- زمینه‌های کاربری دیگ‌های فولادی
۳۶	۷-۷-۲- دیگ‌های چگالشی
۳۷	۸-۲- کوره هوای گرم
۳۸	۹-۲- پکیج‌های حرارتی ساختمان
۳۸	۱-۹-۲- کاربرد پکیج دیواری
۳۸	۲-۹-۲- انواع پکیج دیواری
۳۹	۳-۹-۲- دسته‌بندی پکیج حرارتی دیواری بر مبنای مبدل حرارتی
۳۹	۴-۹-۲- دسته‌بندی پکیج دیواری بر مبنای تخلیه دود
۳۹	۵-۹-۲- پکیج‌های چگالشی
۴۰	۱۰-۲- گرماتاب‌ها
۴۰	۱۱-۲- مشعل
۴۲	۱۲-۲- تجهیزات تولید و ذخیره‌سازی آب گرم مصرفی
۴۲	۱-۱۲-۲- منابع تولید آب گرم مصرفی مستقیم
۴۲	۲-۱۲-۲- منابع آب گرم با سوخت فسیلی
۴۲	۳-۱۲-۲- آب گرم‌کن برقی
۴۲	۴-۱۲-۲- آب گرم‌کن خورشیدی
۴۳	۵-۱۲-۲- مزایای استفاده از انرژی گرمایی خورشیدی در صنعت ساختمان
۴۳	۶-۱۲-۲- کاربرد آب گرم‌کن خورشیدی خانگی
۴۳	۷-۱۲-۲- کاربرد آب گرم‌کن خورشیدی به صورت پیش‌گرم برای تامین آب گرم مصرفی
۴۳	۸-۱۲-۲- تانک ترکیبی گازی خورشیدی برای تامین آب گرم مصرفی
۴۳	۹-۱۲-۲- تامین بخشی از همه نیازهای گرمایشی ساختمان به کمک انرژی خورشیدی در یک تانک
۴۳	۱۰-۱۲-۲- مزایای سیستم ترکیبی
۴۳	۱۳-۲- مخزن ذخیره آب مصرفی در ساختمان
۴۴	۱-۱۳-۲- حجم مخزن ذخیره آب
۴۴	۲-۱۳-۲- جنس مخزن
۴۴	۳-۱۳-۲- محل مخزن آب
۴۴	۴-۱۳-۲- حفاظت مخزن ذخیره آب
۴۴	۱۴-۲- مبدل حرارتی
۴۴	۱۵-۲- منابع انبساط
۴۴	۱-۱۵-۲- منبع انبساط باز
۴۵	۲-۱۵-۲- منبع انبساط بسته
۴۵	۳-۱۵-۲- محل نصب منبع انبساط بسته
۴۵	۴-۱۵-۲- تفاوت منبع انبساط باز و بسته

۴۵ انواع سیستم‌های تبرید

۴۵	۱۶-۲- سیستم‌های سرمایشی تراکمی
۴۶	۱-۱۶-۲- زمینه‌های کاربری خنک‌کن‌های تراکمی
۴۶	۲-۱۶-۲- کولر اسپلیت
۴۶	۳-۱۶-۲- نحوه کارکرد کولر اسپلیت
۴۶	۴-۱۶-۲- مزایای کولر اسپلیت
۴۶	۵-۱۶-۲- داکت اسپلیت
۴۷	۶-۱۶-۲- تفاوت سیستم داکت اسپلیت با کولر اسپلیت
۴۷	۱۷-۲- سیستم تهویه مطبوع VRF
۴۸	۱-۱۷-۲- عملکرد سیستم VRF
۴۹	۲-۱۷-۲- سیستم VRF پمپ گرمایی
۴۹	۳-۱۷-۲- مزایای سیستم تهویه مطبوع VRF
۴۹	۴-۱۷-۲- معایب سیستم تهویه مطبوع VRF

۴۹	۱۸-۲- سیستم‌های خنک‌کن جذبی.....
۴۹	۱۸-۲-۱- زمینه‌های کاربری چیلرهای جذبی.....
۵۰	۱۹-۲- برج خنک‌کن.....
۵۰	۱۹-۲-۱- زمینه‌های کاربری برج خنک‌کننده.....
۵۰	۲۰-۲- سیستم سرمایش تبخیری.....
۵۱	۲۰-۲-۱- کولر آبی.....
۵۱	۲۱-۲- هواشوی.....
۵۲	۲۲-۲- زنت.....
۵۲	۲۳-۲- تجهیزات انتقال و توزیع.....
۵۲	۲۴-۲- پمپ.....
۵۳	۲۴-۲-۱- سیستم بوستر پمپ دور ثابت.....
۵۳	۲۵-۲- لوله.....
۵۴	۲۶-۲- فن.....
۵۴	۲۷-۲- کانال هوا.....
۵۵	۲۹-۲- فیلترها.....
۵۶	۲۹-۲-۱- طبقه‌بندی فیلترها.....
۵۶	۳۰-۲- مصالح ویژه تاسیسات.....
۵۶	۳۰-۲-۱- نسوزها.....
۵۶	۳۰-۲-۲- خواص نسوزها.....
۵۶	۳۰-۲-۳- انواع نسوزها از نظر درجه حرارت.....
۵۶	۳۰-۲-۴- خاک رس.....
۵۶	۳۰-۲-۵- چسب‌های صنعتی (برای نسوزهای ارزان قیمت).....
۵۷	۳۱-۲- انواع عایق در صنعت ساختمان و تاسیسات.....
۵۷	۳۱-۲-۱- سقف‌ها.....
۵۷	۳۱-۲-۲- عایق‌کاری دیوارها و کف.....
۵۷	۳۱-۲-۳- لوله‌های آب گرم.....
۵۷	۳۱-۲-۴- مزایای عایق‌کاری عبارتند از:.....
۵۷	۳۲-۲- انواع عایق‌های حرارتی متداول در ساختمان.....
۵۷	۳۲-۲-۱- پشم شیشه.....
۵۷	۳۲-۲-۲- عایق حرارتی.....
۵۷	۳۲-۲-۳- پشم سنگ.....
۵۸	۳۲-۲-۴- پلی‌استایرن قالبی.....
۵۸	۳۲-۲-۵- پلی‌استایرن حجیم‌شده.....
۵۸	۳۲-۲-۶- پلی‌استایرن حجیم‌شده با پوشش فلزی.....
۵۸	۳۲-۲-۷- فایبر سلولزی.....
۵۸	۳۲-۲-۸- سرباره.....
۵۸	۳۲-۲-۹- ورقه بازتابنده.....
۵۸	۳۲-۲-۱۰- ورقه‌های چند لایه.....
۵۸	۳۲-۲-۱۱- بتن سبک‌شده.....
۵۹	۳۲-۲-۱۲- پلی‌استایرن حجیم‌شده به همراه بتن.....
۵۹	۳۲-۲-۱۳- اسفنج پلی‌استایرن.....
۵۹	۳۳-۲- عایق‌های رطوبتی در ساختمان.....
۵۹	۳۳-۲-۱- ایزوگام در ساختمان.....
۵۹	۳۳-۲-۲- ویژگی‌های ایزوگام:.....
۵۹	۳۳-۲-۳- قیر و گونی.....

فصل سوم: اتلافات برودتی و حرارتی ساختمان..... ۶۰

۳- بارهای حرارتی و برودتی ۶۰

- ۱-۳-۱- اتلاف حرارت یا بار حرارتی ساختمان ۶۰
- ۱-۳-۱-۱- محاسبه اتلاف حرارت از طریق جدار ساختمان ۶۰
- ۱-۳-۲- اتلاف حرارت در اثر تعویض هوای ساختمان ۶۰
- ۱-۳-۳- نفوذ هوا در زمستان و تابستان ۶۱
- ۱-۳-۴- محاسبات سرانگشتی بار حرارتی ساختمان ۶۲
- ۲-۳- بار برودتی در ساختمان ۶۲
- ۱-۲-۳- اجزای بار برودتی ساختمان ۶۳
- ۲-۳-۳- بارهای دریافتی* از خارج ساختمان شامل: ۶۳
- ۲-۳-۳- بارهای تولیدشده در داخل ساختمان شامل: ۶۳
- ۲-۳-۴- محاسبات سرانگشتی بار سرمایشی ساختمان ۶۳

فصل چهارم: مراحل طراحی و محاسبه پروژه تهویه مطبوع ۶۵

۴- طراحی و محاسبه سیستم‌های تهویه مطبوع ۶۵

- ۱-۴- مطالعه و تعیین مشخصات اولیه پروژه ۶۵
- ۱-۴-۱- موقعیت ساختمان ۶۵
- ۱-۴-۲- کاربرد ساختمان ۶۵
- ۱-۴-۳- مشخصات هندسی ساختمان ۶۵
- ۱-۴-۴- مصالح ساختمانی ۶۵
- ۱-۴-۵- مشخصات در و پنجره‌ها ۶۵
- ۱-۴-۶- وضعیت ساکنان ساختمان ۶۵
- ۱-۴-۷- سیستم روشنایی و وسایل برقی و حرارتی ۶۵
- ۱-۴-۸- دائم یا منقطع کار کردن سیستم ۶۵
- ۱-۴-۹- فضاهای قابل دسترس ۶۵
- ۱-۴-۱۰- موانع ۶۵
- ۱-۴-۱۱- تامین آب ساختمان ۶۵
- ۱-۴-۱۲- تامین برق ساختمان ۶۵
- ۱-۴-۱۳- تامین سوخت ساختمان ۶۵
- ۱-۴-۱۴- دفع فاضلاب ساختمان ۶۶
- ۱-۴-۱۵- فنداسیون و تکیه‌گاه‌ها ۶۶
- ۱-۴-۱۶- انتقال دستگاه‌ها ۶۶
- ۲-۴- محاسبه بارهای حرارتی و برودتی ساختمان ۶۶
- ۳-۴- طراحی محاسبه و انتخاب سیستم تهویه مطبوع ۶۶
- ۴-۴- اجرا و آزمایش سیستم تهویه مطبوع ۶۶
- ۵-۴- بررسی جوانب اقتصادی ۶۶
- ۶-۴- انواع سیستم‌های تهویه مطبوع ۶۷
- ۶-۴-۱- سیستم‌های تمام‌هوا ۶۷
- ۶-۴-۲- سیستم‌های تمام‌آب ۶۷
- ۶-۴-۳- سیستم‌های هوا آب ۶۷
- ۶-۴-۴- سیستم‌های اتساط مستقیم ۶۸

فصل پنجم: اصول نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی ۶۹

۵- نقشه‌کشی تاسیسات بهداشتی ۶۹

- ۱-۵- جانمایی لوازم بهداشتی و لوازم آشپزخانه ۶۹
- ۱-۱-۵- جانمایی لوازم بهداشتی حمام ۶۹