

مبانی فیزیک ساختمان ۴

(سرمایش غیرفعال)

تألیف:

دکتر زهرا قیابکلو

(عضو هیئت علمی دانشگاه تهران)

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

سرشناسه	:	قیابکللو، زهرا.
عنوان و نام پدیدآور	:	مبانی فیزیک ساختمان ۴ (سرمایش غیرفعال) / تألیف زهرا قیابکللو.
مشخصات نشر	:	تهران: جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	:	۳۰۴، ۷۱، ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	:	978-964-210-143-6: ۱۰۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	:	فیا
یادداشت	:	کتابنامه: ص. ۲۹۳ - ۲۹۸.
یادداشت	:	نمایه.
موضوع	:	تهویه مطبوع - تنظیم شرایط محیطی - - خنک سازی محیطی
شناسه افزوده	:	جهاد دانشگاهی. واحد صنعتی امیرکبیر
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۲، ۹۴۲/ق/۷۷۷/۷۸ TH
رده بندی دیویی	:	۶۷۷/۳۰۲۲۲
شماره کتابشناسی ملی	:	۶۸۶۱



انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

- نام کتاب : مبانی فیزیک ساختمان ۴ (سرمایش غیرفعال)
- تألیف : دکتر زهرا قیابکللو
- نویت چاپ : اول
- سال چاپ : ۱۳۹۲
- شمارگان : ۲۰۰۰ نسخه
- قیمت : ۱۰۰۰۰۰ ریال
- چاپخانه : اصیل
- شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۲۱۰-۱۴۳-۶ : ISBN: 978-964-210-143-6
- آدرس مرکز پخش : تهران - خیابان حافظ - روبروی خیابان سمیه - دانشگاه صنعتی امیرکبیر
- تلفن کتابفروشی: ۶۶۴۶۵۳۹۲ (دفتر) ۸۸۸۹۵۹۶۹ فاکس ۶۶۹۵۰۹۸۲



پیشگفتار جهاد دانشگاهی

توجه به تقویت بنیه علمی دانشگاه‌ها و دیگر مراکز علمی یکی از وظایف اصلی همه آگاهان و دست‌اندرکاران این امور در دوران بازسازی کشور اسلامی عزیزمان ایران می‌باشد. در همین راستا جهاد دانشگاهی با آگاهی نسبت به این موضوع، تمامی توان خود را صرف افزایش سطح علمی دانشجویان و آینده‌سازان کشورمان نموده است و در این مسیر از هیچ کوشش و تلاشی دریغ نمی‌کند.

انتشارات جهاد دانشگاهی با این اعتقاد که دستیابی به استقلال علمی، اقتصادی و عقیدتی بدون دستیابی اولیه به سطوح بالای علمی و تکنولوژی‌های مدرن در کنار ایمان و اعتقاد، امکان‌پذیر نمی‌باشد، سعی می‌کند با آماده‌سازی و انتشار متون متنوع علمی به هر دو زبان فارسی و لاتین که از سطح مطلوب علمی نیز برخوردار باشند به وظیفه انسانی و اعتقادی خویش عمل کند و امیدوار است که بتواند کمکی هرچند ناچیز به علاقه‌مندان و دلسوزان میهن اسلامی و پویندگان راه علم انجام دهد.

با این باور و اعتقاد از همه عزیزان دانش‌پژوه جهت ارایه نظرات و پیشنهادات برای هرچه بهتر شدن سطح علمی انتشارات این جهاد، یاری می‌طلبیم.

در انتها، این کتاب را به روان پاک شهدای دانشگاهی بویژه شهدای دانشگاه صنعتی امیرکبیر تقدیم می‌نماییم. امید است کلیه دانشگاهیان استوار و ثابت‌قدم، پوینده راه شهیدان در محیط مقدس دانشگاه باشند.

والسلام علی من‌التبع‌الهدی

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

مدیر مسئول

احمد رضا مختاری

به نام خدا

پیش‌گفتار

امروزه بزرگترین و مهمترین دغدغه‌های بشر در رابطه با انرژی در سطح جهانی، مصرف بیش از حد سوخت‌های فسیلی و در پی آن خطر تغییرات اقلیمی عمده در سطح قاره‌ها است که یک تهدید جهانی به‌شمار می‌رود.

از بین راه‌حل‌های پیشنهادی که در این رابطه و برای حل معضلات موجود از سوی مؤسسات جهانی مطرح شده است، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان مهمترین عوامل مطرح می‌گردد. راه‌کار عملی برای رسیدن به چنین هدفی، تلاش برای تعامل هرچه بیشتر علوم مرتبط با این موضوع است.

وضوح این مسئله در کشورهای آسیا که رشد سریع جمعیت و در نتیجه تقاضای رو به رشد فضاها، مسکونی و تجاری و در پی آن مصرف انرژی بسیار زیاد برای تهیه مطبوع را تجربه می‌کنند، بیش از سایر نقاط جهان است. سامانه‌های سرمایشی غیرفعال بهره‌وری ساختمان را از طریق کاهش جذب گرما از محیط خارج و تسهیل از دست دادن آن توسط منابع طبیعی خنک‌کننده به حداکثر می‌رسانند.

در ادامه کتاب مبانی فیزیک ساختمان ۲ (تنظیم شرایط محیطی)، کتاب حاضر تلاشی است ناچیز در راستای طبقه‌بندی، معرفی، محاسبه و اصول پایه کاربردی انواع سامانه‌های سرمایشی غیرفعال به زبانی ساده. امید است این اثر با وجود کمبودها و کاستی‌های محتمل بتواند در جهت نیل به اهداف برنامه درسی دانشجویان رشته معماری گام مفیدی بردارد.

قیابکلو

بهار ۱۳۹۲

فهرست عناوین

۱ سامانه‌های سرمایشی غیرفعال.....	۱
۱-۱ مقدمه.....	۱
۲-۱ ملاحظات طراحی.....	۷
۲ سایه افکنی.....	۱۳
۱-۲ مقدمه.....	۱۳
۲-۲ سایه‌اندازهای خارجی.....	۱۷
۱-۲-۲ سایه‌اندازهای ثابت.....	۱۸
۲-۲-۲ سایه‌اندازهای متحرک.....	۲۲
۳-۲-۲ سایه‌اندازهای فصلی.....	۲۴
۴-۲-۲ سایه‌افکنی در فضای باز.....	۲۵
۵-۲-۲ محاسبه اندازه سایه‌بان خارجی.....	۲۹
۳-۲ سایه‌اندازهای داخلی.....	۳۶
۴-۲ سایه‌اندازهای میانی.....	۳۸
۱-۴-۲ استفاده از شیشه برای کنترل تابش.....	۳۹
۱-۴-۲-۱ شیشه تخت ساده.....	۴۱
۱-۴-۲-۲ شیشه رنگی.....	۴۱
۱-۴-۲-۳ شیشه دارای شبکه سیمی.....	۴۲
۱-۴-۲-۴ شیشه مشجر.....	۴۳
۱-۴-۲-۵ شیشه شن زنی شده (سندبلاست).....	۴۳
۱-۴-۲-۶ شیشه اسید سابی شده.....	۴۴
۱-۴-۲-۷ شیشه خمیده.....	۴۴
۱-۴-۲-۸ شیشه حفاظت کننده در برابر اشعه ایکس.....	۴۵

۴۵.....	شیشه آپال ۹-۱-۴-۲
۴۶.....	شیشه آب داده (حرارت دیده) ۱۰-۱-۴-۲
۴۸.....	شیشه لعاب دار ۱۱-۱-۴-۲
۴۹.....	شیشه لایه دار ۱۲-۱-۴-۲
۵۱.....	شیشه مقاوم در برابر آتش ۱۳-۱-۴-۲
۵۱.....	شیشه اخطار ۱۴-۱-۴-۲
۵۲.....	شیشه فولتایک ۱۵-۱-۴-۲
۵۲.....	شیشه خودتمیز شونده ۱۶-۱-۴-۲
۵۴.....	شیشه گرم شونده الکتریکی ۱۷-۱-۴-۲
۵۴.....	شیشه انعکاسی ۱۸-۱-۴-۲
۵۴.....	شیشه ضد انعکاس ۱۹-۱-۴-۲
۵۵.....	شیشه چند جداره ۲۰-۱-۴-۲
۵۵.....	شیشه کم گسیل ۲۱-۱-۴-۲
۵۷.....	شیشه های هوشمند، واکنشی یا کروموتیک ۲۲-۱-۴-۲
۶۰.....	شیشه بلور مایع ۲۳-۱-۴-۲
۶۱.....	شیشه های منشوری ۲۴-۱-۴-۲
۶۱.....	صفحات برش خورده لیزری ۲۵-۱-۴-۲
۶۳.....	۳ سرمایه‌های همرفتی ۲۶-۱-۴-۲
۶۳.....	۱-۳ مقدمه ۲۷-۱-۴-۲
۶۴.....	۲-۳ تخمین سرعت باد در بافت‌ها و ارتفاعات مختلف بر اساس آمار هواشناسی ۲۸-۱-۴-۲
۶۹.....	۳-۳ جریان هوا در اطراف ساختمان ۲۹-۱-۴-۲
۸۶.....	۱-۳-۳ تأثیر جریان هوا بر مجموعه‌های شهری ۳۰-۱-۴-۲
۹۴.....	۴-۳ تهویه طبیعی درون ساختمان ۳۱-۱-۴-۲

۹۶.....	۵-۳ تهویه توسط باد.....
۹۷.....	۱-۵-۳ تهویه از طریق پنجره.....
۹۷.....	۱-۱-۵-۳ جهت و موقعیت پنجره.....
۱۰۴.....	۲-۱-۵-۳ مساحت بازشو.....
۱۰۷.....	۳-۱-۵-۳ شکل و نوع پنجره.....
۱۱۰.....	۴-۱-۵-۳ وضعیت و شکل سایه بان و سایر ملحقات پنجره.....
۱۱۱.....	۲-۵-۳ تهویه از طریق بادخور.....
۱۱۲.....	۱-۲-۵-۳ بادگیر.....
۱۳۱.....	۳-۵-۳ بادخان.....
۱۳۵.....	۴-۵-۳ محاسبات جریان داخلی هوا توسط باد.....
۱۳۵.....	۱-۴-۵-۳ بازشوهای یک طرفه.....
۱۳۵.....	۲-۴-۵-۳ بازشوهای دو طرفه.....
۱۳۷.....	۳-۴-۵-۳ محاسبه جریان هوا از طریق بادگیر و بادخان.....
۱۳۹.....	۶-۳ تهویه در اثر اختلاف دما (پدیده دودکشی).....
۱۳۹.....	۱-۶-۳ تهویه حرارتی از طریق بازشوی سقفی.....
۱۴۲.....	۲-۶-۳ تهویه با کانال‌های عمودی هدایت هوا به سمت بام.....
۱۴۴.....	۳-۶-۳ تهویه حرارتی از طریق آتریوم.....
۱۴۷.....	۴-۶-۳ تهویه حرارتی از طریق نماهای شیشه‌ای دویوسته.....
۱۵۲.....	۵-۶-۳ تهویه با سامانه‌های خورشیدی (دیوار ترومب، دودکش خورشیدی، بام خورشیدی).....
۱۵۶.....	۶-۶-۳ محاسبات تهویه حرارتی.....
۱۶۶.....	۱-۶-۶-۳ محاسبه تهویه حرارتی از روی نمودار.....
۱۶۸.....	۲-۶-۶-۳ محاسبه تهویه حرارتی برای سامانه‌های خورشیدی.....
۱۷۱.....	۴ سرمایش تبخیری.....

۱-۴	مقدمه	۱۷۱
۲-۴	آسایش حرارتی مبتنی بر دما و رطوبت	۱۷۲
۳-۴	سرمایش با تبخیر مستقیم	۱۷۴
۱-۳-۴	سامانه پرده آبی	۱۷۸
۲-۳-۴	دوار گرمایش و سرمایش طبیعی	۱۷۹
۴-۴	سرمایش با تبخیر غیرمستقیم	۱۸۴
۵	سرمایش تشعشعی	۱۹۱
۱-۵	مقدمه	۱۹۱
۲-۵	سرمایش تشعشعی به آسمان شب	۱۹۳
۱-۲-۵	بام‌های سفید	۱۹۳
۳-۵	عایق‌کاری با قابلیت جابجایی	۱۹۴
۴-۵	حوضچه سقفی با گردش آب	۱۹۶
۵-۵	ترکیب سرمایش تبخیری و تشعشعی	۱۹۶
۶-۵	ترکیب سرمایش تشعشعی و همرفتی	۱۹۷
۷-۵	صفحات خنک کننده تشعشعی با جریان آب	۱۹۷
۸-۵	محاسبات انتقال حرارت تشعشعی	۲۰۳
۶	زمین‌سرمایی	۲۰۵
۱-۶	مقدمه	۲۰۵
۲-۶	ساختمان‌های زمین‌پناه	۲۰۵
۱-۲-۶	استفاده از زمین‌سرمایی در بناهای سنتی	۲۱۰
۱-۱-۲-۶	یخچال	۲۱۱
۲-۱-۲-۶	آب‌انبار	۲۱۳
۳-۱-۲-۶	سرداب و شوادان	۲۱۴
۳-۶	محاسبه دمای خاک در اعماق مختلف	۲۱۷
۴-۶	تبادل حرارتی زمین با هوا	۲۲۱

۲۲۴.....	۱-۴-۶ محاسبه انتقال حرارت از طریق لوله یا کانال زیر زمینی
۲۲۸.....	۵-۶ تبادل حرارتی زمین با آب
۲۲۹.....	۱-۵-۶ اجزای دستگاه‌های پمپ حرارتی زمینی
۲۳۱.....	۲-۵-۶ انواع چرخه‌های زمین سرمایی/گرمایی
۲۳۵.....	۳-۵-۶ محاسبه انتقال حرارت در پمپ‌های حرارتی زمینی
۲۳۹.....	۷ سبزی‌نگی
۲۳۹.....	۱-۷ مقدمه
۲۴۵.....	۲-۷ ایجاد سایه روی نما و انواع دیوارهای سبز
۲۴۸.....	۱-۲-۷ نماهای سبز
۲۵۵.....	۲-۲-۷ دیوارهای اکسیژن‌ساز
۲۵۶.....	۱-۲-۲-۷ سامانه‌های فعال
۲۵۸.....	۲-۲-۲-۷ سامانه‌های غیرفعال
۲۵۹.....	۳-۲-۷ محاسبه انتقال حرارت در دیوار سبز
۲۶۵.....	۳-۲-۷ ایجاد سایه روی بام (بام سبز)
۲۷۲.....	۱-۳-۷ بام قهوه‌ای
۲۷۳.....	۲-۳-۷ محاسبه انتقال حرارت در بام سبز
۲۷۵.....	۴-۷ هدایت کوران توسط گیاهان
۲۷۷.....	۸ پیوست
۲۹۳.....	۹ منابع و مراجع
۲۹۹.....	۱۰ نمایه