

---

درس نامه تهویه مطبوع، محاسبات سرانگشتی و انتخاب سیستم‌ها

---

## «خانه روشنا» منتشر کرد

### مجموعه کامل درس نامه های تاسیسات و تهویه مطبوع:

♦ درس نامه پکیج جامع مهندس حرفه ای تاسیسات (پکیج طلایی، طراحی، اجرا و نظارت)

#### ➔ درس نامه تهویه مطبوع، محاسبات سرانگشتی و انتخاب سیستم ها (HVAC)

♦ درس نامه نقشه کشی، نقشه خوانی و نکات اجرایی تاسیسات مکانیکی (به همراه آموزش کاربردی نرم افزار AutoCAD)

♦ درس نامه آموزش کاربردی نرم افزار Carrier HAP 4.2-4.9

♦ درس نامه طراحی و اجرای کانال و انتخاب فن

♦ درس نامه طراحی و اجرای سیستم های آب و فاضلاب ساختمان

♦ درس نامه طراحی و اجرای موتورخانه به همراه تهیه دفترچه محاسبات تاسیسات مکانیکی ساختمان

♦ درس نامه طراحی و اجرای استخر، سونا و جکوزی

♦ درس نامه طراحی و اجرای سیستم های اطفای حریق

---

# درس نامه تهویه مطبوع، محاسبات سرانگشتی و انتخاب سیستم‌ها

---

تالیف: مهندس رامین تابان



درس نامه تهویه مطبوع، محاسبات سرانگشتی و انتخاب سیستم‌ها

تالیف: مهندس رامین تابان

ناشر: خانه روشنا

چاپ اول: ۱۳۹۴

آماده‌سازی قبل از چاپ: ماهنامه خانه تاسیسات

مدیر تولید و ناظر فنی چاپ: نرگس فرقانی

طراحی جلد: آتلیه خانه روشنا

قطع و تعداد صفحات: بیاضی - ۱۵۰

شمارگان: ۱۱۰۰ نسخه

قیمت: ۱۹۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۸۳۱-۲۱-۲ ISBN: 978-600-7831-21-2

دفتر نشر و نمایشگاه دائمی

تهران - خیابان مطهری - بین سهروردی و شریعتی - خیابان وزاوسی - کوچه بخشایش

پلاک ۲ - واحد ۱ - کد پستی: ۱۵۶۶۸۴۶۳۱۱

دورنگار: ۰۲۱-۸۸۴۴۶۳۸۱

تلفن: ۰۲۱-۸۸۴۲۹۰۶۴

سامانه پیامک: ۱۰۰۶۶۴۲۲۱۲۲

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.

سرشناسه: تابان، رامین، ۱۳۶۴  
عنوان و نام پدیدآور: درسنامه تهویه مطبوع، محاسبات سرانگشتی و انتخاب سیستم‌ها/ تالیف رامین تابان.  
مشخصات نشر: تهران: خانه روشنا، ۱۳۹۴  
مشخصات ظاهری: ۱۵۰ ص:، مصور، جدول.  
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۸۳۱-۲۱-۲  
وضعیت فهرست‌نویسی: فیپا  
موضوع: تهویه مطبوع - راهنمای آموزشی  
موضوع: تهویه مطبوع - وسایل و تجهیزات - راهنمای آموزشی  
موضوع: تهویه مطبوع - طرح و ساختمان - راهنمای آموزشی  
رده‌بندی کنگره: TH۷۶۸۷/ت۲۴د۴ ۱۳۹۴  
رده‌بندی دیویی: ۶۹۷/۹۳  
شماره کتابشناسی ملی: ۴۱۲۴۷۵۰

محورهای اصلی مباحث این درس نامه ..... ۷

۲۲..... رطوبت (Humidity)

۲۲..... انواع رطوبت

۲۳ ..... تعریف رطوبت نسبی

۲۴ ..... تعریف نسبت رطوبت

۲۵..... واحدهای نسبت رطوبت

۲۵..... تعریف رطوبت ویژه با مخصوص

۲۵..... تعریف رطوبت مطلق

۲۵..... تعریف درصد رطوبت یا درجه اشباع

۲۶..... تعریف درجه خلوص یا پاکیزگی هوا

۲۶..... تعریف جریان هوا

۲۶..... گرما (Heat)

۲۷ ..... انواع گرما

۲۷ ..... تعریف گرمای محسوس

اصول و مبانی تهویه مطبوع..... ۱۴

معنای محاسبات سرانگشتی و کاربردهای آن ..... ۱۴

تعریف تهویه مطبوع..... ۱۴

اختصار R-HVAC عبارت است از..... ۱۵

شاخص‌های موثر بر تهویه مطبوع..... ۱۶

منطقه آسایش (Comfort Zone) ..... ۱۷

دما (Temp) ..... ۱۷

تبدیل واحدهای دما ..... ۱۸

انواع دما..... ۱۹

تعریف دمای خشک ..... ۲۰

تعریف دمای مرطوب ..... ۲۰

تعریف دمای نقطه شبنم..... ۲۱

طبقه بندی تجهیزات تبادل حرارت .....	۴۱	تعریف گرمای نهان .....	۲۷
دیگ‌ها یا بویلرها .....	۴۲	تعریف گرمای کل .....	۲۸
دیگ‌های چدنی .....	۴۳	برخی از واحدهای پرکاربرد گرما .....	۳۰
دیگ‌های فولادی .....	۴۵	بی‌تی‌یو .....	۳۰
انواع دیگ فولادی عبارتند از .....	۴۵	کیلوکالری .....	۳۱
اصلی‌ترین مزایای دیگ‌های فولادی در مقایسه با دیگ‌های		تبدیل واحدهای پرکاربرد واحدهای گرما .....	۳۲
چدنی عبارتند از .....	۴۶	تن تبرید .....	۳۲
اصلی‌ترین معایب دیگ‌های فولادی در مقایسه با		تبدیل واحدهای پرکاربرد سرما .....	۳۳
دیگ‌های چدنی عبارتند از .....	۴۶	سایکرومتریک (Psychrometric) .....	۳۳
محاسبه سرانگشتی دیگ‌ها .....	۴۷	۷ کمیت اصلی سایکرومتریک .....	۳۴
اعداد سرانگشتی پیشنهادی برای چند شهر عبارتند از	۴۸	طبقه بندی تجهیزات و سیستم‌های تهویه مطبوع .....	۳۶
کوره هوای گرم .....	۴۸	تعریف تجهیزات و سیستم‌ها .....	۳۶
انواع کوره هوای گرم از نظر ساختار عبارتند از .....	۴۹	منطق طبقه بندی تجهیزات تهویه مطبوع .....	۳۸
کاربردهای متداول کوره هوای گرم .....	۴۹	طبقه بندی تجهیزات مولد .....	۳۹
مزایای کوره هوای گرم .....	۴۹	طبقه بندی تجهیزات انتقال و توزیع .....	۴۰

معایب کوره هوای گرم ..... ۵۰  
محاسبه سرانگشتی کوره هوای گرم ..... ۵۱  
پکیج‌های آب گرم مصرفی ..... ۵۲  
انواع پکیج‌های آب گرم مصرفی ..... ۵۲  
پکیج‌های زمینی یا مخزن‌دار ..... ۵۳  
کاربردهای متداول پکیج آب گرم مصرفی ..... ۵۳  
مزایای پکیج‌های آب گرم مصرفی ..... ۵۴  
معایب پکیج‌های آب گرم مصرفی ..... ۵۴  
محاسبه سرانگشتی پکیج آب گرم مصرفی ..... ۵۴  
واحدهای گرمایش تابشی ..... ۵۵  
انواع واحدهای گرمایش تابشی ..... ۵۷  
کاربردهای متداول واحدهای گرمایش تابشی ..... ۵۷  
مزایای واحدهای گرمایش تابشی ..... ۵۸  
معایب واحدهای گرمایش تابشی ..... ۵۸  
محاسبات سرانگشتی واحدهای گرمایش تابشی ..... ۵۸

تجهیزات مولد سرما ..... ۵۹  
تجهیزات سرمایش تراکمی ..... ۶۰  
انواع تجهیزات سرمایش تراکمی از نظر نوع کندانسور (روش  
خنک کردن کندانسور در چرخه تبرید) ..... ۶۳  
انواع تجهیزات سرمایش تراکمی از نظر نوع کمپرسور ..... ۶۴  
تجهیزات تراکمی تولیدکننده هوای سرد یا سیستم‌های  
انبساط مستقیم (DX) ..... ۶۴  
انواع کولرگازی ..... ۶۴  
کولرگازی پنجره‌ای ..... ۶۵  
کولرگازی دوتکه، مجزای اسپلیت ..... ۶۶  
کولرگازی ایستاده ..... ۶۷  
کولرگازی چندپانلی ..... ۶۷  
کولرگازی کانالی یا داکت اسپلیت ..... ۶۸  
کولرهای گازی مجهز به فناوری اینورتر ..... ۶۹  
سیستم‌های تبرید حجم متغیر (VRV Systems) ..... ۶۹

۷۷	چیلرهای اسکرال	۶۹	مزایای سیستم‌های تبرید حجم متغیر عبارتند از.....
۷۷	چیلرهای اسکرو	۷۰	معایب سیستم‌های تبرید حجم متغیر عبارتند از.....
۷۸	چیلرهای سانتریفیوژ	۷۰	اعداد سرانگشتی پیشنهادی برای چند شهر عبارتند از.....
۷۹	انتخاب نوع کندانسور در چیلرهای تراکمی	۷۱	پکیج یونیت‌ها (Packaged Units).....
۸۰	انتخاب نوع کمپرسور در چیلرهای تراکمی	۷۲	انواع پکیج یونیت‌ها از نظر ساختار عبارتند از.....
۸۲	ویژگی‌های کمپرسورهای سیلندر پیستونی	۷۳	انواع پکیج یونیت‌ها از نظر نوع کندانسور عبارتند از.....
۸۳	ویژگی‌های کمپرسورهای اسکرال	۷۳	محاسبه سرانگشتی پکیج یونیت.....
۸۳	ویژگی‌های کمپرسورهای اسکرو	۷۳	اعداد سرانگشتی پیشنهادی برای چند شهر عبارتند از.....
۸۴	ویژگی‌های کمپرسورهای سانتریفیوژ	۷۴	اعداد سرانگشتی پیشنهادی برای چند شهر عبارتند از.....
۸۵	محاسبه سرانگشتی چیلرهای تراکمی	۷۵	چیلرهای تراکمی.....
۸۶	اعداد سرانگشتی پیشنهادی برای چند شهر عبارتند از.....	۷۵	چیلرهای تراکمی بر مبنای دو دیدگاه زیر تقسیم‌بندی می‌شوند.....
۸۶	اعداد سرانگشتی پیشنهادی برای چند شهر عبارتند از.....	۷۵	انواع چیلرهای تراکمی از نظر نوع کندانسور عبارتند از.....
۸۷	تجهیزات سرمایش جذبی	۷۶	انواع چیلرهای تراکمی از نظر نوع کمپرسور عبارتند از.....
۸۹	طبقه‌بندی انواع چیلر جذبی از نظر ماده مبرد- ماده جاذب	۷۶	چیلرهای رفت و برگشتی.....
	طبقه‌بندی انواع چیلر جذبی از نظر منبع تولید حرارت		



ژرنا تور ..... ۸۹

طبقه بندی انواع چیلر جذبی از نظر چرخه کارکرد ..... ۹۰

انتخاب نوع مناسب چیلر جذبی ..... ۹۱

محاسبه سرانگشتی چیلرهای جذبی ..... ۹۳

چیلر جذبی انتخاب کنیم یا تراکمی؟ ..... ۹۳

برای انتخاب میان چیلر تراکمی و جذبی می توان از مسیر زیر  
جلو رفت ..... ۹۳

تجهیزات سرمایه‌ش تبخیری ..... ۱۰۰

برج های خنک کننده ..... ۱۰۱

طبقه بندی انواع برج خنک کننده از نظر وضعیت وزش هوا  
عبارتند از ..... ۱۰۲

طبقه بندی انواع برج خنک کننده از نظر وضعیت جریان فن  
عبارتند از ..... ۱۰۲

طبقه بندی انواع برج خنک کننده از نظر نوع فن عبارتند از ..... ۱۰۲

ویژگی های فن های جریان محوری یا آکسیال ..... ۱۰۳

ویژگی های فن های گریز از مرکز یا سانتریفیوژ ..... ۱۰۳

اجزای اصلی فن های سانتریفیوژ عبارتند از ..... ۱۰۴

طبقه بندی کاربردی انواع برج های خنک کننده موجود در  
بازار عبارتند از ..... ۱۰۵

طبقه بندی انواع برج خنک کننده از نظر شکل بدنه عبارتند از ..... ۱۰۶

طبقه بندی انواع برج خنک کننده از نظر جنس بدنه عبارتند از ..... ۱۰۶

محاسبه سرانگشتی برج خنک کننده ..... ۱۰۶

ایرواشر یا هواشوی ..... ۱۰۷

کاربردهای متداول ایرواشرها ..... ۱۰۹

ساختار کلی و اجزای متداول ایرواشرها ..... ۱۱۱

انواع فیلترها ..... ۱۱۲

از جمله متداول ترین انواع پیش فیلترها می توان به انواع زیر  
اشاره کرد ..... ۱۱۲

انواع فیلترهای اصلی در صنعت تهویه مطبوع عبارتند از ..... ۱۱۳

بعد از معرفی انواع فیلترهایی که می توانند متناسب با

کاربری و نیاز پروژه در دستگاه ایرواشریا هواساز نصب  
 شوند، به معرفی سایر اجزای موجود در دستگاه ایرواشر  
 خواهیم پرداخت. .... ۱۱۵

انواع کویل‌ها از نظر کاربری عبارتند از ..... ۱۱۶

انواع کویل‌ها از نظر نوع سیال عامل داخل لوله‌های کویل  
 عبارتند از ..... ۱۱۶

مدل‌ها و اصول نام‌گذاری ایرواشرها. .... ۱۱۹

محدوده ظرفیت ایرواشرها ..... ۱۲۰

محاسبه سرانگشتی ایرواشر و کولر آبی. .... ۱۲۰

طبقه‌بندی تجهیزات انتقال و توزیع ..... ۱۲۱

طبقه‌بندی انواع پمپ‌ها ..... ۱۲۱

انواع پمپ‌های گریز از مرکز از نظر ساختار عبارتند از .. ۱۲۲

طبقه‌بندی انواع لوله‌ها ..... ۱۲۴

طبقه‌بندی انواع لوله‌های فلزی متداول عبارتند از. .... ۱۲۴

طبقه‌بندی انواع لوله‌های غیرفلزی (پلیمری و پلاستیکی)

متداول عبارتند از ..... ۱۲۵

طبقه‌بندی تجهیزات تبادل حرارت ..... ۱۲۷

تجهیزات تبادل حرارت تک‌فصلی عبارتند از. .... ۱۲۷

طبقه‌بندی انواع رادیاتورها ..... ۱۲۸

انواع رادیاتورها از نظر جنس عبارتند از ..... ۱۲۹

کاربردهای متداول و محل نصب رادیاتور. .... ۱۲۹

مزایای رادیاتور ..... ۱۳۰

معایب رادیاتور. .... ۱۳۱

محاسبه سرانگشتی رادیاتور ..... ۱۳۱

کنوکتور. .... ۱۳۲

مزایای کنوکتور ..... ۱۳۲

معایب کنوکتور ..... ۱۳۲

سیستم گرمایش از کف ..... ۱۳۳

مزایای سیستم گرمایش از کف ..... ۱۳۴

معایب سیستم گرمایش از کف ..... ۱۳۵

یونیت هیتر..... ۱۳۵  
انواع یونیت هیترها از نظر نوع کویل عبارتند از..... ۱۳۶  
کاربردهای یونیت هیتر..... ۱۳۷  
مزایای یونیت هیتر..... ۱۳۷  
معایب یونیت هیتر..... ۱۳۷  
طبقه بندی تجهیزات تبادل حرارت دو فصلی..... ۱۳۹  
فن کویل..... ۱۳۹  
انواع فن کویل از نظر آرایش لوله کشی عبارتند از..... ۱۴۱  
انواع فن کویل از نظر ساختار کلی عبارتند از..... ۱۴۱

مزایای فن کویل ها..... ۱۴۳  
معایب فن کویل ها..... ۱۴۳  
محاسبه سرانگشتی فن کویل ها..... ۱۴۳  
اعداد سرانگشتی پیشنهادی برای چند شهر عبارتند از..... ۱۴۴  
واحد هوارسان یا هواساز..... ۱۴۵  
مزایای واحد هوارسان..... ۱۴۶  
معایب واحد هوارسان..... ۱۴۶  
محاسبه سرانگشتی واحد هوارسان..... ۱۴۶  
انتخاب تجهیزات متناسب با کاربری..... ۱۴۷

## مقدمه مولف

تدریس در دوره‌های متعدد درون‌سازمانی و برون‌سازمانی در حوزه تاسیسات و تهویه مطبوع در کل کشور و استفاده از ابزارهای نوین و متنوع و روش‌های مختلف آموزشی، متناسب با گروه مخاطبان و نیازهای آن‌ها، علی‌رغم رفع نمودن بسیاری از خلاهای آموزشی و کاربردی دانش‌پژوهان در عرصه مهندسی تاسیسات، هنوز خلاهای ظریفی را باقی می‌گذاشت و ضرورت وجود یک منبع منسجم و جامع آموزشی را بیش از پیش نمایان می‌کرد.

یکی از این مواردی که تقریباً در تمامی سمینارها و دوره‌های آموزشی با آن مواجه می‌شدم، نداشتن مجموعه آموزشی منسجم و واحدی بود که تمامی مباحث مطرح شده در سمینار و دوره آموزشی را در برداشته باشد. با وجود آن که در حال حاضر، کتاب‌های فارسی و زبان اصلی بسیار زیاد و مفیدی در این عرصه منتشر شده است، اما تمامی مباحث سمینار و دوره در هیچ کتاب واحدی موجود نبود و در برخی موارد، مجبور به استفاده از بیش از ده منبع آموزشی مختلف بودیم.

لذا هدف از تالیف این درس‌نامه آن بود تا مجموعه‌ای در اختیار مخاطبان گرامی قرار گیرد که در برگیرنده تمامی مباحث مطرح شده در دوره‌ها و سمینارهای آموزشی به صورت مدون باشد و از ارجاع دادن مخاطبان به تعداد زیادی از منابع آموزشی پراکنده اجتناب شود. از این رو، درس‌نامه حاضر با هدف افزایش کیفیت آموزش به عنوان یک ابزار کارآمد جدید در عرصه آموزشی‌های کاربردی و تخصصی به رشته تحریر درآمده است. نتیجه این تلاش‌ها، به صورت مجموعه ۸ درس‌نامه کاربردی در حوزه تاسیسات و تهویه مطبوع بوده است که عنوان حاضر یکی از این مجموعه هشت‌تایی به شمار می‌رود. هر چند که هدف از تالیف این درس‌نامه، حذف جزوه‌نویسی و حذف کامل ارتباط لمسی مخاطب

با مباحث آموزشی نبوده است چرا که بر این باورم هر فردی که در سمینار و دوره حضور می‌یابد، باید جزوه‌ای با زبان شخصی خود، مملو از اختصارات، کلید واژه‌ها و زنجیرهای ارتباطی شخصی بنویسد و این بهترین کتاب دنیا برای وی خواهد بود. کتابی که شاید بنده و شما چیز زیادی از علائم و اختصارات بعضایی معنی آن نفهمیم ولی همین تک‌واژه‌ها و علامت‌های عجیب و غریب می‌تواند سرخ تمام مباحث کلیدی برای نویسنده آن باشد!

هدف از تالیف این درس‌نامه، آسودن خاطر کردن مخاطب و رهاسازی ذهن وی از سواس ذهنی ناشی از ریختگی مطالب در کلاس بوده است تا وی را از داشتن تمامی مطالب و سرفصل‌ها به صورت آماده، آسوده خاطر کند و بیشتر انرژی و توجه وی برای درک و ارتباط موثر در سمینار و دوره آموزشی درگیر کند. از این رو در بخش‌های متعدد از این کتاب، بخش‌هایی تحت عنوان «یادداشت‌های درس‌نامه» برای اضافه کردن نکات تکمیلی، مثال‌ها و برداشت‌های شخصی مخاطب در نظر گرفته شده است.

ضمن آن‌که نظریه طبقه‌بندی شده بودن و روند ساده و کاربردی بیان مطالب، این درس‌نامه علاوه بر دانش پژوهانی که قصد حضور در سمینارها و دوره‌های آموزشی را دارند، برای عموم مخاطبان نیز به خوبی قابل استفاده و مفید است.



رامین تابان

زمستان ۱۳۹۴