

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# نقشه‌کشی تأسیسات

رشته تأسیسات

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۱۸۵۵

نقشه‌کشی تأسیسات/ مؤلفان: داود بیطرفان، رضا افشاری نژاد، محمد قربانی، حسن ضیغمی، محمد فرخزاد. - تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۵.	۶۹۶ ن ۹۱۸
۲۵۴ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۱۸۵۵)	۱۳۹۵
متون درسی رشته تأسیسات، زمینه صنعت.	
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته تأسیسات دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.	
۱. تأسیسات - رسم فنی ۲۰. رسم فنی. افشاری نژاد، رضا. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ب. عنوان. ج. فروست.	

همکاران محترم و دانش‌آموزان 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.Roshd.ir](mailto:info@tvoccd.Roshd.ir)  
وب‌گاه (وب‌سایت) [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)

## 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 : نقشه‌کشی تأسیسات - ۴۹۷

مؤلفان : محمد فرخ‌زاد (بخش ۱)، رضا افشاری نژاد، داود بیطرفان، محمد قربانی و حسن ضیغمی

اعضای کمیسیون تخصصی : سیدحسن میرمنتظری، محسن جعفرآبادی، احمد آقازاده و امیر لیلانمهرآبادی

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، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب سایت : [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

مدیر امور فنی و چاپ : لیدا نیک روش

رسام : ابوالفضل شریفیان

طراح جلد : مریم کیوان

صفحه‌آرا : حمید ثابت کلاچاهی

حروفچین : فاطمه باقری مهر

مصحح : علیرضا کاهه، علیرضا ملک‌ان

امور آماده‌سازی خیر : سپیده ملک‌ایزدی

امور فنی رایانه‌ای : حمید ثابت کلاچاهی، ناهید خیام‌باشی، مریم دهقان‌زاده

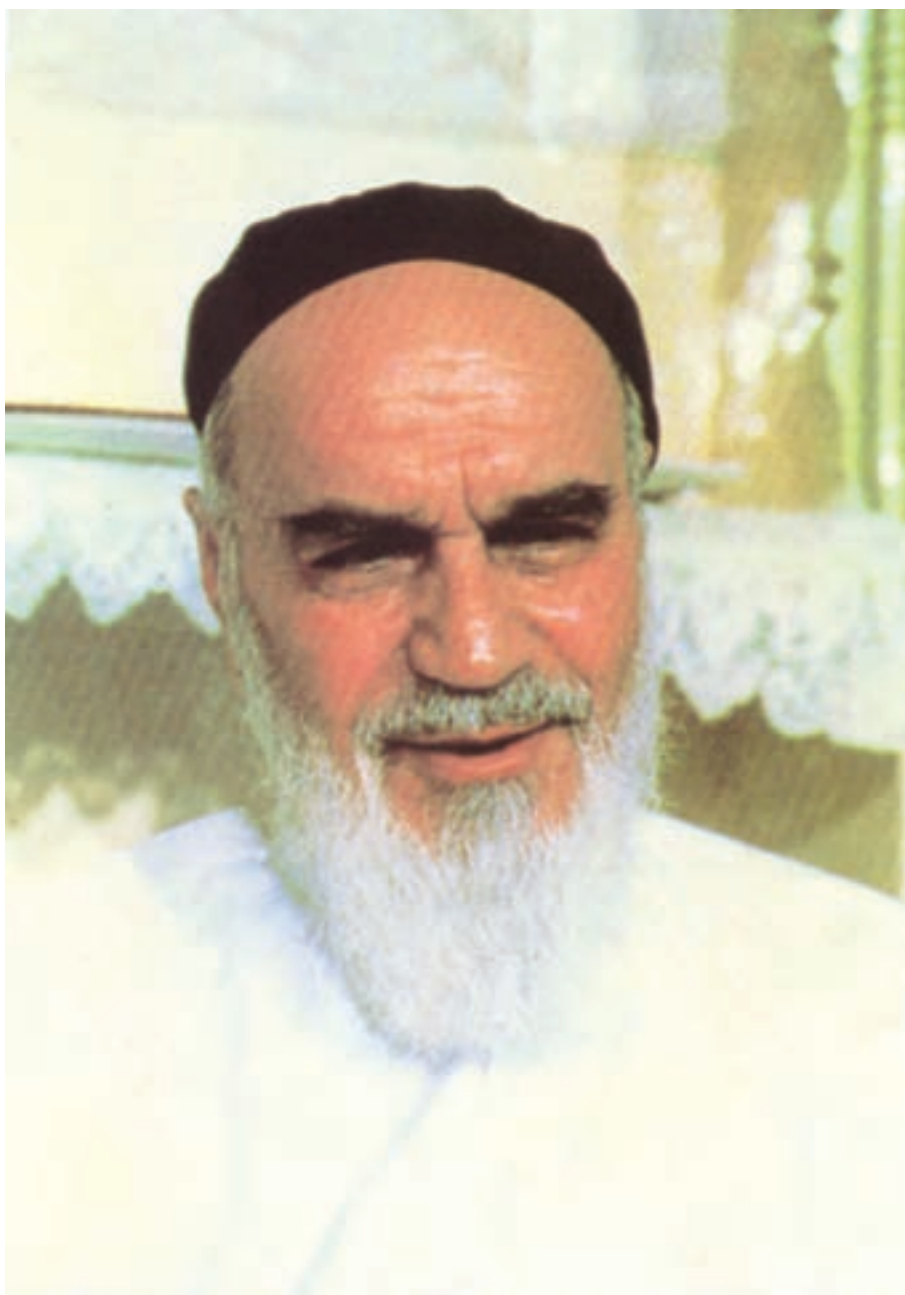
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخن)

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

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

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ پنجم ۱۳۹۵

حق چاپ محفوظ است.



اگر مهلت پیدا کنیم این کشور را به برکت این جوان‌های عزیز به آنجایی می‌رسانیم که  
احتیاجش در هر امری، از کشورهای دیگر منقطع گردد.  
امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

## فهرست

### بخش اوّل : استفاده از نرم افزار اتوکد در نقشه کشی

۲	فصل اوّل – استفاده از اتوکد در ترسیمات مقدماتی
۳	۱-۱- محیط اصلی اتوکد
۳	۱-۲- نوار ابزارها
۵	۱-۳- بازگشت از فرمان اجراشده
۶	۱-۴- ورود اطلاعات به فرمان
۶	۱-۵- کاربرد دکمه Enter
۷	۱-۶- سیستم های مختصات اتوکد
۷	سیستم مختصات عمومی دکارتی
۷	سیستم مختصات نسبی دکارتی
۸	سیستم مختصات قطبی
۸	سیستم مختصات نسبی قطبی
۹	۱-۷- ترسیم با استفاده از شکل های اولیه
۹	خط
۱۱	مستطیل
۱۱	دایره
۱۲	کمان
۱۳	بیضی
۱۴	منحنی
۱۴	چندضلعی منتظم
۱۵	چندخطی
۱۷	۱-۸- ابزارهای کمکی ترسیم در اتوکد
۱۷	روشن و خاموش کردن ابزار کمکی
۱۸	ابزار گیره شکل ها
۲۰	ابزار افقی و عمودی
۲۱	ابزار ترسیم مدولار
۲۳	ترسیم ایزومتریک
۲۳	۱-۹- چکیده فرمان ها

۲۵	فصل دوم – عملیات تکمیلی بر روی شکل‌ها
۲۶	۲-۱- بزرگ‌نمایی و کوچک‌نمایی صفحه ترسیم
۲۶	کاربرد هر کدام از فرمان‌های Zoom
۲۷	جابه‌جایی مسطح دید در صفحه ترسیم
۲۸	بازسازی نمایش در صفحه ترسیم
۲۸	تغییر واحدهای نمایش و ترسیم
۲۹	۲-۲- استخراج مشخصات اشکال
۳۰	۲-۳- هاشورزدن
۳۲	۲-۴- رنگ‌آمیزی
۳۲	۲-۵- نشانه‌گذاری با نقطه
۳۴	۲-۶- نگارش متن در اتوکد
۳۷	نگارش متن فارسی در اتوکد
۳۹	۲-۷- ویرایش شکل‌ها در اتوکد
۳۹	ترکیب اجرای انتخاب شکل‌ها
۳۹	روش‌های انتخاب شکل‌ها
۴۰	۲-۸- فرمان‌های ویرایش شکل‌ها
۴۰	حذف
۴۰	جابه‌جایی
۴۱	کپی
۴۲	دوران
۴۲	آرایه‌سازی یا کپی منظم
۴۴	قرینه‌سازی
۴۶	تغییر مقیاس
۴۶	کشیدگی خطی
۴۷	کپی موازی
۴۷	قطع
۴۸	قطع در یک نقطه
۴۸	تلاشی شکل‌ها
۴۸	پنج زدن یا کج کردن گوشه‌ها
۴۹	گرد کردن
۴۹	اصلاح لبه‌ها و تقاطع‌ها
۵۱	امتداد دادن شکل‌ها

۵۳	فصل سوم – آماده‌سازی نقشه‌ها
۵۴	۳-۱- ایجاد لایه‌ها و مدیریت اجزای نقشه درون لایه‌ها
۵۴	ویژگی‌های لایه‌ها
۵۷	دسترسی سریع به لایه‌ها هنگام کار در صفحه ترسیم
۵۷	نمایش ضخامت خطوط بر روی نقشه
۵۷	۳-۲- تغییر ویژگی‌های نمایشی اجزای لایه‌ها به صورت خاص
۵۷	انتقال مشخصات از یک شکل به شکل دیگر
۵۸	مشاهده مشخصات شکل
۵۸	۳-۳- ساخت بلوک‌ها
۶۰	فراخوانی بلوک‌ها در صفحه ترسیم
۶۰	انتقال بلوک به دیگر فایل‌ها
۶۲	استفاده از فایل‌های بلوک آماده
۶۴	۳-۴- به‌کارگیری گروه‌ها
۶۶	۳-۵- اندازه‌گذاری نقشه‌ها در اتوکد
۶۶	مفهوم اندازه و اجزای اندازه‌گذاری
۶۶	۳-۶- تعریف شیوه اندازه‌گذاری و تنظیمات آن
۷۰	۳-۷- روش‌های اندازه‌گذاری شکل‌ها
۷۲	تغییر مشخصات اندازه
۷۳	۳-۸- چاپ کردن نقشه‌ها
۷۴	۳-۹- دریافت فایل خروجی گرافیکی از اتوکد
۷۵	۳-۱۰- رفع اشکالات فنی فایل‌ها
۷۵	۳-۱۱- استفاده از فایل‌های پشتیبان
۷۶	۳-۱۲- پاک‌سازی فایل‌های اتوکد
۷۸	منابع بخش اول

## بخش دوم : نقشه‌کشی تأسیسات مکانیکی ساختمان

۸۰	فصل اول – نقشه‌کشی تأسیسات بهداشتی
۸۱	۱-۱- جانمایی لوازم بهداشتی
۸۱	۱-۱-۱- نمادهای لوازم بهداشتی و لوازم آشپزخانه
۸۱	۱-۱-۲- جانمایی لوازم بهداشتی و لوازم آشپزخانه
۸۶	۱-۱-۳- جانمایی لوازم بهداشتی حمام
۸۷	۱-۱-۴- جانمایی لوازم بهداشتی توالت

۸۹	۵-۱-۱- فاصله مجاز بین وسایل بهداشتی
۹۱	۲-۱- لوله‌کشی آب سرد و آب گرم و برگشت آب گرم مصرفی
۹۱	۱-۲-۱- نماد لوله‌ها، فیتینگ‌ها و شیرها
۹۱	۲-۲-۱- نقشه خوانی
۱۰۳	۳-۲-۱- مسیر لوله‌کشی
۱۰۶	۴-۲-۱- ترسیم نقشه‌های لوله‌کشی آب سرد و آب گرم بهداشتی
۱۱۷	۳-۱- لوله‌کشی فاضلاب، هواکش و آب باران
۱۱۷	۱-۳-۱- نماد لوله‌ها و فیتینگ‌ها
۱۱۷	۲-۳-۱- نقشه خوانی
۱۳۳	۳-۳-۱- ترسیم نقشه‌های لوله‌کشی فاضلاب، هواکش و آب باران
۱۳۸	۴-۱- نقشه‌های جزئیات (دتایل‌ها)
۱۴۹	فصل دوم - نقشه‌کشی تأسیسات گرمایی ساختمان
۱۵۰	۱-۲- ترسیم جانمایی و لوله‌کشی رادیاتور
۱۵۱	۲-۲- انواع شبکه لوله‌کشی سیستم گرمایی با آب گرم
۱۵۳	۳-۲- نقشه خوانی و نقشه‌کشی پلان
۱۵۳	۱-۳-۲- نقشه نمونه ۱
۱۵۶	۲-۳-۲- نقشه نمونه ۲
۱۶۰	۳-۳-۲- نقشه نمونه ۳
۱۶۱	۴-۳-۲- نقشه نمونه ۴
۱۶۴	۴-۲- لوله‌کشی تأسیسات گرمایی با پکیج دیواری
۱۶۵	۱-۴-۲- نقشه نمونه ۵
۱۶۸	۲-۴-۲- نقشه نمونه ۶
۱۶۹	۵-۲- نقشه‌کشی تأسیسات گرمایی با استفاده از لوله‌های پلی‌مری
۱۶۹	۱-۵-۲- نقشه نمونه ۷
۱۶۹	۲-۵-۲- نقشه نمونه ۸
۱۷۲	۶-۲- نقشه اجزای موتورخانه حرارت مرکزی
۱۸۰	۷-۲- ترسیم نقشه موتورخانه
۱۸۰	۱-۷-۲- نقشه خوانی و نقشه‌کشی موتورخانه نمونه ۱
۱۸۲	۲-۷-۲- نقشه خوانی و نقشه‌کشی موتورخانه نمونه ۲
۱۸۴	۳-۷-۲- نقشه خوانی و نقشه‌کشی موتورخانه نمونه ۳
۱۸۷	۸-۲- مدار برقی موتورخانه
۱۸۷	۱-۸-۲- مدار برقی موتورخانه نمونه ۱
۱۸۸	۲-۸-۲- مدار برقی موتورخانه نمونه ۲

۱۸۹	۳-۸-۲- مدار برقی موتورخانه نمونه ۳
۱۹۱	فصل سوم - نقشه‌کشی گازرسانی ساختمان
۱۹۲	۳-۱- طراحی سیستم لوله‌کشی گاز
۱۹۲	۳-۱-۱- انتخاب مسیر لوله‌کشی گاز
۱۹۲	۳-۱-۲- تهیه نقشه‌های سیستم لوله‌کشی
۱۹۴	۳-۱-۳- لوله‌کشی رابط
۱۹۵	۳-۱-۴- کلکتور
۱۹۶	۳-۱-۵- نمادها در نقشه‌کشی گازرسانی
۱۹۶	۳-۱-۶- ترسیم نقشه لوله‌کشی گاز
۱۹۷	۳-۱-۷- محدودیت‌ها و ممنوعیت نصب دستگاه‌های گازسوز
۱۹۸	۳-۱-۸- موقعیت قرارگیری شیرهای مصرف گاز
۱۹۸	۳-۱-۹- انتخاب کنتور
۱۹۹	۳-۲- نقشه‌خوانی
۱۹۹	۳-۲-۱- نقشه نمونه ۱
۲۰۲	۳-۲-۲- نقشه نمونه ۲
۲۰۶	۳-۲-۳- نقشه نمونه ۳
۲۱۱	۳-۲-۴- نقشه نمونه ۴
۲۱۴	۳-۳- نقشه‌کشی
۲۱۴	۳-۳-۱- ترسیم پلان لوله‌کشی
۲۱۶	۳-۳-۲- ترسیم ایزومتریک لوله‌کشی
۲۱۸	۳-۳-۳- ترسیم نقشه‌های نمونه دیگر
۲۲۲	تمرین ۱
۲۲۵	تمرین ۲
۲۲۹	فصل چهارم - نقشه‌کشی تأسیسات آتش‌نشانی
۲۳۰	۴-۱- نقشه‌خوانی
۲۳۰	۴-۱-۱- نقشه‌خوانی نمونه ۱ سیستم خشک
۲۳۴	۴-۱-۲- نقشه‌خوانی نمونه ۲
۲۳۸	۴-۲- نقشه‌کشی
۲۴۲	۴-۳- نقشه‌های جزییات
۲۴۲	۴-۳-۱- نقشه جزییات جعبه آتش‌نشانی
۲۴۳	۴-۳-۲- نقشه جزییات کپسول آتش‌نشانی
۲۴۴	۵- پیوست
۲۵۴	فهرست منابع و مآخذ



## مقدمه

به نام آن که جان را فکرت آموخت      چراغ دل به نور جان بیفروخت  
ز فضلش هر دو عالم گشت روشن      ز فیضش خاک عالم گشت گلشن

خواندن و تفسیر نقشه‌های تأسیسات مکانیکی ساختمان برای دست‌اندرکاران این رشته امری مهم و ضروری است. نقشه‌های تأسیسات مکانیکی ساختمان توسط مهندسان این رشته طراحی می‌شوند و توسط نقشه‌کش‌ها ترسیم می‌شوند. بنابراین نقشه‌های ترسیم شده باید دارای ویژگی‌هایی باشند که همه متخصصان، ناظران، مجریان قرائت یکسانی از آن داشته باشند. بنابراین ضمن رعایت اصول نقشه‌کشی باید از نمادها و سیستم‌های استاندارد و مورد توافق در ترسیم آنها استفاده شود. در این خصوص بیشتر از استاندارد ASHRAE<sup>۱</sup> استفاده شده است.

ابزارهای مورد استفاده در نقشه‌کشی با گذشت زمان سیر تکاملی داشته است، به موازات تسهیلاتی که رایانه در علوم و فنون ایجاد کرده است، در نقشه‌کشی نیز کارها را آسانتر و تندتر و زیباتر نموده است. امروزه دیگر در ترسیم نقشه‌ها از ابزارهای دستی استفاده نمی‌شود، بلکه برای ترسیم نقشه از رایانه و نرم‌افزار استفاده می‌شود.

برای اینکه هنرجوی رشته تأسیسات مکانیکی ساختمان، با زمان و فناوری روز همگام شود، کمیسیون تخصصی رشته بر آن شد که در آموزش نقشه‌کشی نیز به این مهم پرداخته شود و کتاب نقشه‌کشی تأسیسات بر پایه استفاده از رایانه و نرم‌افزار اتوکد تألیف گردد. کتاب نقشه‌کشی تأسیسات دارای دو بخش است؛ در بخش اول که در سه فصل ارائه شده است چگونگی ترسیم نقشه با استفاده از نرم‌افزار اتوکد، بزرگ‌نمایی، هاشور زدن، رنگ‌آمیزی، نشانه‌گذاری، نگارش متن، ویرایش، آماده‌سازی نقشه، ایجاد لایه‌ها، ساخت بلوک‌ها، چاپ نقشه و... آموزش داده می‌شود تا هنرجو با آموزشی که در این بخش می‌بیند بتواند نقشه‌های تأسیسات مکانیکی ساختمان در بخش دوم را ترسیم نماید.

بخش دوم کتاب دارای چهار فصل ۱- تأسیسات بهداشتی ساختمان ۲- تأسیسات گرمایی ساختمان ۳- تأسیسات گازرسانی ساختمان و ۴- تأسیسات آتش‌نشانی ساختمان است. در این فصل‌ها ابتدا ضمن ارائه یک نقشه و توضیح آن، هنرجویان را با اصول نقشه‌کشی تأسیسات مکانیکی و نمادهای مورد استفاده آشنا می‌کند. بدین ترتیب هنرجو می‌تواند نقشه‌های تأسیساتی را بخواند و توضیح دهد، سپس از هنرجویان خواسته شده است تا نقشه‌های خوانده شده و نقشه‌های دیگر را ترسیم نمایند.

بدین ترتیب اگر هنرجوی رشته تأسیسات پس از اشتغال، وظیفه‌اش نقشه‌کشی باشد توانایی ترسیم نقشه‌ها را خواهد داشت. برای موفقیت در آموزش این کتاب موارد زیر را توصیه می‌نماید.

۱- مدرس این کتاب علاوه بر داشتن تخصص در رشته‌های تأسیسات مکانیکی ساختمان به استفاده از نرم‌افزار اتوکد در ترسیم نقشه‌ها مسلط باشد.

۲- برای حداقل دو نفر هنرجو یک دستگاه کامپیوتر اختصاصی باید تا فرصت کافی پرداختن به تمرین‌های کتاب برای هنرجویان فراهم باشد.

۳- پلان‌های خام نقشه‌های کتاب در اختیار هنرجویان باشد تا وقت آنان فقط به ترسیم نقشه‌های تخصصی مصروف شود.

۴- نقشه بلوک‌های تأسیسات مکانیکی به صورت لوح فشرده در اختیار هنرجویان باشد تا سرعت ترسیم نقشه‌ها افزایش یابد.

از این که توفیق تألیف این کتاب را پیدا کرده‌ایم خداوند منان را شکر گزاریم و امید است مورد قبول همکاران ارجمند نیز قرار گیرد و با راهنمایی، انتقادها و پیشنهادهای خود مؤلفان را در بهبود کیفی و کمی کتاب در چاپ‌های بعدی هدایت فرمایند.

و من الله التوفیق، مؤلفان

## هدف کلی

**توانایی نقشه‌خوانی و نقشه‌کشی در تأسیسات بهداشتی ساختمان، تأسیسات گرمایی**

**ساختمان، تأسیسات گازرسانی ساختمان و تأسیسات آتش‌نشانی ساختمان**