

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# لوله‌کشی حرارت مرکزی

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: مکانیک

زیر گروه: تأسیسات

رشته‌های مهارتی: لوله‌کشی و نصب حرارت مرکزی، تأسیسات حرارت مرکزی درجه (۱)

شماره رشته‌های مهارتی: ۱-۱۲-۱۰۴-۳۰۱، ۱-۱۲-۱۰۴-۳۰۳

کد رایانه‌ای رشته‌های مهارتی: ۹۳۹۵، ۹۳۹۷

نام استاندارد مهارتی مبنا: لوله‌کش و نصاب دستگاه‌های حرارت مرکزی آب‌گرم درجه (۲)

کد استاندارد متولی: ۷۷ و ۸-۷۱/۱۵

شماره درس: نظری ۸۸۵۲/۴ و عملی ۸۸۵۳/۴

۶۹۷	اعرابیان، نعمت‌الله
ل ۶۱۲ الف /	لوله‌کشی حرارت مرکزی / مؤلفان: نعمت‌الله اعرابیان، محمدرضا کریمی. - تهران: شرکت
۱۳۹۱	صنایع آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۹۱.
۸۷ ص. : مصور. -	(شاخه کاردانش؛ شماره درس نظری ۸۸۵۲/۴ و عملی ۸۸۵۳/۴)
	متون درسی شاخه کاردانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی مکانیک، زیرگروه تأسیسات،
	رشته‌های مهارتی لوله‌کشی و نصب حرارت مرکزی، تأسیسات حرارت مرکزی درجه (۱).
	۱. حرارت مرکزی. ۲. لوله‌کشی. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر
	برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ب. عنوان.

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های  
فنی و حرفه ای و کار دانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب گاه (وب سایت)

## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کار دانش

نام کتاب: لوله کشی حرارت مرکزی - ۶۰۳/۸

مؤلفان: مهندس نعمت الله اعرابیان، مهندس محمدرضا کریمی

ویراستار ادبی: جعفر ربانی

آماده سازی و نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل چاپ و توزیع کتاب های درسی

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)

عکاس: استودیو عکاسی شرکت صنایع آموزشی

صفحه آرا: صغری عابدی

طراح جلد: مریم کیوان

ناشر: شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش): تهران - جاده مخصوص کرج - بعد از کیلومتر ۷ -

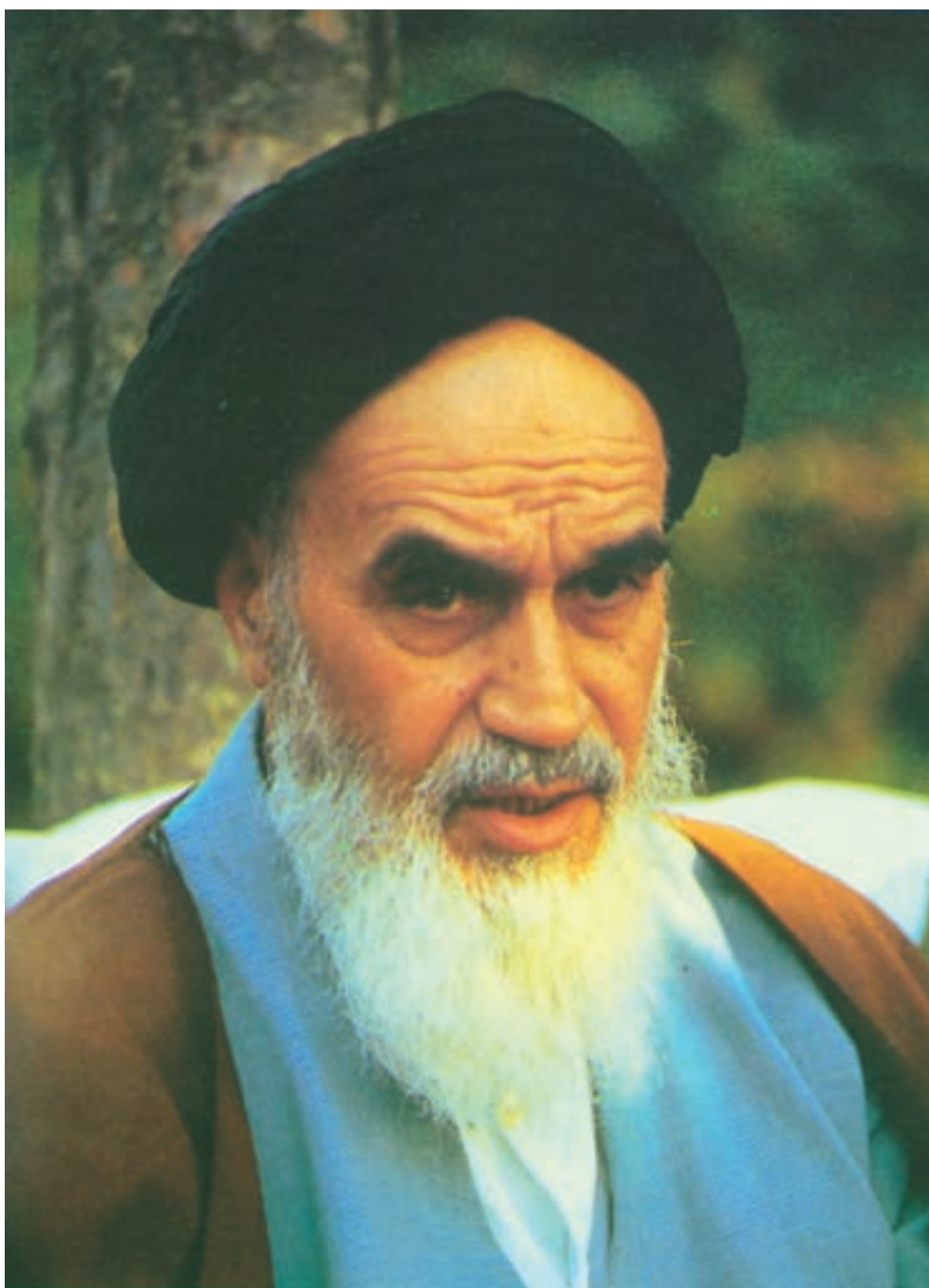
ابتدای بزرگراه آزادگان به طرف جنوب، تلفن: ۴۴۵۲۲۴۴۲، دورنگار: ۴۴۵۰۳۷۷۰، صندوق پستی: ۱۳۴۴۵/۳۷۹

جایخانه: سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ هفتم ۱۳۹۱

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۵-۱۲۹۱-۰۵-۹۶۴ ISBN 964-05-1291-5



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 پرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

## مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌ی کار دانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کار دانش، مجموعه ششم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تألیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

به منظور آشنایی هر چه بیشتر مربیان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌ی کار دانش و سایر علاقه‌مندان و دست‌اندرکاران آموزش‌های مهارتی با روش تدوین، «پودمان‌های مهارت»، توصیه می‌شود الگوهای ارائه شده در نمون برگ‌های شماره (۱)، (۲) و (۳) مورد بررسی قرار گیرد. در ارائه دسته‌بندی‌ها، زمان مورد نیاز برای آموزش آن‌ها نیز تعیین می‌گردد، با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه‌ی کار دانش» چاپ سپاری می‌شود.

به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت ( $M_1$  و  $M_2$  و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار ( $U_1$  و  $U_2$  و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه ( $P_1$  و  $P_2$  و ...) تقسیم می‌شوند. نمون برگ شماره (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌ها به کار می‌رود. در این نمون برگ مشاهده می‌کنیم که در هر واحد کار چه نوع توانایی‌هایی وجود دارد. در نمون برگ شماره (۲) واحدهای کار مرتبط با پودمان و در نمون برگ شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر پودمان درج شده است. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه کار دانش و کلیه عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان‌ها که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های

فنی و حرفه‌ای و کار دانش

## پیشگفتار

حمد و ستایش پروردگاری را که جای هستی را با آیات و جلوه‌های خویش بیاراست، تا صاحبان خرد در آن اندیشه کنند.

### هنر آموزان گرامی و فراگیران عزیز:

کتابی که اینک پیش رو دارید، یکی از کتاب‌های درسی نظام جدید آموزشی در شاخه کاردانش، زمینه صنعت می‌باشد که به کوشش شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش) تألیف و چاپ شده است. این شرکت در سال ۱۳۵۴ با هدف طراحی، تولید و تأمین تجهیزات آموزشی، کمک آموزشی، آزمایشگاهی و کارگاهی برای تمام مقاطع تحصیلی (از پیش‌دستانی تا دانشگاه) تأسیس شده است. مهم‌ترین رسالت شرکت، حمایت و پشتیبانی همه جانبه از آموزش کشور می‌باشد. از این‌رو از آغاز تأسیس تاکنون همواره با بهره‌گیری از آخرین دستاوردها و فناوری‌های کشورهای پیشرفته صنعتی اقدام به تولید بسیاری از تجهیزات آموزشی برای کلاس‌ها، آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های مراکز آموزشی نموده است.

یکی دیگر از خدمات شرکت، همکاری با سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش برای تألیف و چاپ کتاب‌های درسی می‌باشد. در تألیف این کتاب پیشکسوتان و صاحب‌نظران آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و مهارتی در نهایت صمیمیت، شرکت را یاری داده‌اند تا کتابی آسان، روان و خودآموز تهیه و در اختیار فراگیران قرار داده شود. شیوه نگارش این کتاب منطبق با شیوه آموزش مهارت پودمانی (Modular) می‌باشد. این شیوه آموزش مهارت، هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای پیشرفته صنعتی در حال اجرا می‌باشد.

امید است مدیران محترم مراکز آموزشی با تمام توان در جهت اجرای هر چه بهتر این شیوه نوین آموزش مهارت همت گمارند تا بتوانیم به کلیه اهداف آموزشی کتاب جامعه عمل ببوشانیم. با دستیابی به این اهداف آموزشی است که فراگیران عزیز می‌توانند در زمره صنعتگران خلاق و کارآفرین کشور عزیزمان قرار گیرند.

شرکت صنایع آموزشی  
واحد تحقیقات و طرح و برنامه

## مقدمه

خداوند را سپاس می‌گوییم که ما را یاری نمود تا بتوانیم کتاب حاضر را به رشته‌ی تحریر درآورده و تقدیم شما جوانان این مرز و بوم نماییم.

امروزه یکی از مهم‌ترین بخش‌های مهندسی ساختمان، بخش مربوط به تأسیسات مکانیکی ساختمان است و طرح و اجرای لوله‌کشی ساختمان، خود، جزئی بسیار مهم از این بخش به‌شمار می‌آید. در این زمینه، رعایت استانداردها، به‌کارگیری اصول صحیح، بهره‌گیری از فنآوری و ابزار مناسب و اجرای دقیق کار طبق نقشه‌های موجود، می‌تواند تضمین‌کننده‌ی صحت عمل در اجرای کار باشد.

در این کتاب شما با مجموعه‌ای از استانداردها، نکات اصولی، ابزارها و فنآوری آشنا می‌شوید که فراگیری آن‌ها می‌تواند در اجرای کار یاری‌تان نماید.

توجه به جزئیات اجرایی در این تألیف، باعث خودآموز بودن کتاب گردیده و البته راهنمایی‌های همکاران محترم می‌تواند تکمیل‌کننده‌ی نواقص آن باشد.

امیدواریم نگارش این کتاب بتواند گامی هر چند کوچک در جهت ارتقای سطح دانش علمی و عملی کارآموزان جوان بردارد.

مؤلفان

## فهرست

عنوان	صفحه	عنوان	صفحه
واحد کار اول: بریدن انواع لوله‌های فولادی..... ۱	۱	واحد کار چهارم: خم کاری لوله‌های فولادی سیاه..... ۵۲	۵۲
پیش‌آزمون (۱)..... ۲	۲	پیش‌آزمون (۴)..... ۵۳	۵۳
۱-۱- آشنایی با لوله‌های فولادی، انواع و کاربرد آن‌ها..... ۳	۳	۴-۱- آشنایی با وسایل خم کاری سرد و گرم، انواع و کاربرد آن‌ها..... ۵۴	۵۴
۱-۲- آشنایی با وسایل و ابزارهای برش لوله‌های فولادی..... ۶	۶	۴-۲- آشنایی با نقشه‌های خم کاری لوله‌ها..... ۵۶	۵۶
۱-۳- دستورالعمل و اصول بریدن انواع لوله‌های فولادی..... ۱۰	۱۰	۴-۳- محاسبه‌ی طول خم لوله‌ها..... ۵۶	۵۶
۱-۴- آشنایی با برقو، انواع و کاربرد آن‌ها..... ۱۵	۱۵	۴-۴- خم کاری سرد لوله‌ها..... ۵۷	۵۷
۱-۵- دستورالعمل برقو زدن لوله‌ها..... ۱۶	۱۶	۴-۵- اصول خم کاری گرم لوله‌ها..... ۶۳	۶۳
آزمون پایانی (۱)..... ۱۷	۱۷	آزمون پایانی (۴)..... ۶۵	۶۵
<b>واحد کار پنجم: لوله‌کشی دستگاه‌های حرارت مرکزی..... ۶۷</b>			
واحد کار دوم: حدیده‌کاری لوله‌های فولادی..... ۱۸	۱۸	پیش‌آزمون (۵)..... ۶۸	۶۸
پیش‌آزمون (۲)..... ۱۹	۱۹	۵-۱- آشنایی با نقشه‌های لوله‌کشی حرارت مرکزی در ساختمان..... ۶۹	۶۹
۲-۱- آشنایی با دنده‌های اینچی و متریک و کاربرد آن‌ها..... ۲۰	۲۰	۵-۲- آشنایی با مسیرهای لوله‌کشی و فواصل لوله‌ها..... ۷۲	۷۲
۲-۲- آشنایی با استانداردهای سردنده‌ها..... ۲۱	۲۱	۵-۳- علائم اختصاری نقشه‌های لوله‌کشی..... ۷۳	۷۳
۲-۳- آشنایی با حدیده‌ی لوله، انواع و کاربرد آن‌ها..... ۲۲	۲۲	۵-۴- روش‌های لوله‌کشی حرارت مرکزی..... ۷۴	۷۴
۲-۴- دستورالعمل حدیده کردن لوله‌های فولادی..... ۲۳	۲۳	۵-۵- اصول لوله‌کشی رادیاتور..... ۷۵	۷۵
آزمون پایانی (۲)..... ۳۱	۳۱	۵-۶- دستورالعمل لوله‌کشی رادیاتور..... ۷۶	۷۶
<b>واحد کار سوم: اتصال لوله‌های فولادی با اتصالات دنده‌ای..... ۳۲</b>			
پیش‌آزمون (۳)..... ۳۳	۳۳	۵-۹- افت فشار در لوله‌ها و سیستم حرارت مرکزی..... ۸۲	۸۲
۳-۱- آشنایی با اتصالات لوله، انواع و کاربرد آن‌ها..... ۳۴	۳۴	۵-۱۰- اصول آزمایش لوله‌های سیستم حرارت مرکزی..... ۸۳	۸۳
۳-۲- آشنایی با مواد آب‌بندی اتصال لوله‌های فولادی..... ۴۱	۴۱	۵-۱۱- روش آزمایش لوله‌کشی سیستم حرارت مرکزی..... ۸۳	۸۳
۳-۳- اتصال لوله‌های فولادی با اتصالات دنده‌ای..... ۴۱	۴۱	آزمون پایانی (۴)..... ۸۶	۸۶
۳-۴- دستورالعمل آب‌بندی اتصالات..... ۴۵	۴۵	منابع و مأخذ..... ۸۷	۸۷
آزمون پایانی (۳)..... ۴۹	۴۹		

## هدف کلی پودمان

اجرای لوله‌کشی دستگاه‌های حرارت مرکزی و آبگرم

ساعت			عنوان توانایی	شماره	
جمع	عملی	نظری		توانایی	واحد کار
۲۰	۱۸	۲	بریدن انواع لوله‌های فولادی آب سرد و گرم	۶	۱
۲۶	۲۴	۲	حدیده‌کاری لوله‌های فولادی	۷	۲
۲۶	۲۴	۲	اتصال لوله‌های فولادی با اتصالات دنده‌ای	۸	۳
۵۳	۴۸	۵	خم‌کاری لوله‌های فولادی سیاه در حالت سرد و گرم	۱۱	۴
۵۲	۴۰	۱۲	لوله‌کشی دستگاه‌های حرارت مرکزی	۱۳	۵
۱۷۷	۱۵۴	۲۳	جمع کل		