

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# جوشکاری قوس الکتریکی

(با الکتروود روپوش دار در وضعیت سطحی)

(جلد اوّل)

شاخه‌ی: کار دانش

زمینه‌ی: صنعت

گروه تحصیلی: مکانیک

زیرگروه: سازه‌های فلزی، تأسیسات و سایر زیر گروه‌های مندرج در جدول صفحه‌ی آخر رشته‌های مهارتی: جوشکاری برق، جوشکاری برق و گاز، جوشکاری گاز محافظ، ورقکاری، تأسیسات گازخانگی و تجاری و سایر رشته‌های مهارتی مندرج در جدول صفحه‌ی آخر شماره‌ی رشته‌های مهارتی: ۱-۱۲-۱۰۱-۳۰۱، ۱-۱۲-۱۰۱-۳۰۲، ۱-۱۲-۱۰۱-۳۰۳، ۱-۱۲-۱۰۱-۳۰۴، ۱-۱۲-۱۰۱-۳۰۵، ۱-۱۲-۱۰۴-۳۰۴، ۱-۱۲-۱۰۱-۳۰۴ و سایر رشته‌های مهارتی مندرج در جدول صفحه‌ی آخر کد رایانه‌ای رشته‌های مهارتی: ۹۴۰۵، ۹۴۰۶، ۹۵۳۲، ۹۵۳۳، ۹۳۹۸ و سایر رشته‌های مهارتی

مندرج در جدول صفحه‌ی آخر

نام استاندارد مهارتی مبنا: جوشکاری برق درجه (۲)

کد استاندارد متولی: ۷۲/۲۳ - ۸ و ۷۵

شماره‌ی درس: نظری ۸۱۳۴/۳ و عملی ۸۱۳۵/۳

جوشکاری قوس الکتریکی (با الکتروود روپوش دار در وضعیت سطحی) (جلد اوّل)/	۶۷۱
مؤلف: علی شاهی. - تهران: شرکت صنایع آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۸۸.	/۵۲۱
۱۵۸ص. مصور. - (شاخه‌ی کار دانش؛ شماره‌ی درس، نظری ۸۱۳۴/۳ و عملی ۸۱۳۵/۳)	/۵۸۱ ج
متون درسی شاخه‌ی کار دانش، زمینه‌ی صنعت، گروه تحصیلی مکانیک، زیرگروه سازه‌های فلزی، تأسیسات، رشته‌های مهارتی جوشکاری برق، جوشکاری برق و گاز، جوشکاری گاز محافظ، ورقکاری، تأسیسات گاز خانگی و تجاری و سایر رشته‌های مهارتی مندرج در جدول صفحه‌ی آخر.	۱۳۸۸
۱. جوشکاری قوس الکتریکی. الف. عنوان.	

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را درباره‌ی محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره‌ی ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های  
فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب: جوشکاری قوس الکتریکی (با الکتروود روبوش‌دار در وضعیت سطحی) (جلد اول) - ۶۰۲/۸

مؤلف: مهندس علی شاهدهی

ویراستار فنی: مهندس عزیز خوشینی، مهندس عبدالمجید خاکی صدیق

ویراستار ادبی: جعفر ربانی

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع: اداره‌ی کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی

رسام: مریم دهقان‌زاده

عکاس: استودیو عکاسی شرکت صنایع آموزشی، عباس رخ‌وند

صفحه‌آرا: صغری عابدی

طراح جلد: علیرضا رضائی‌کُر

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

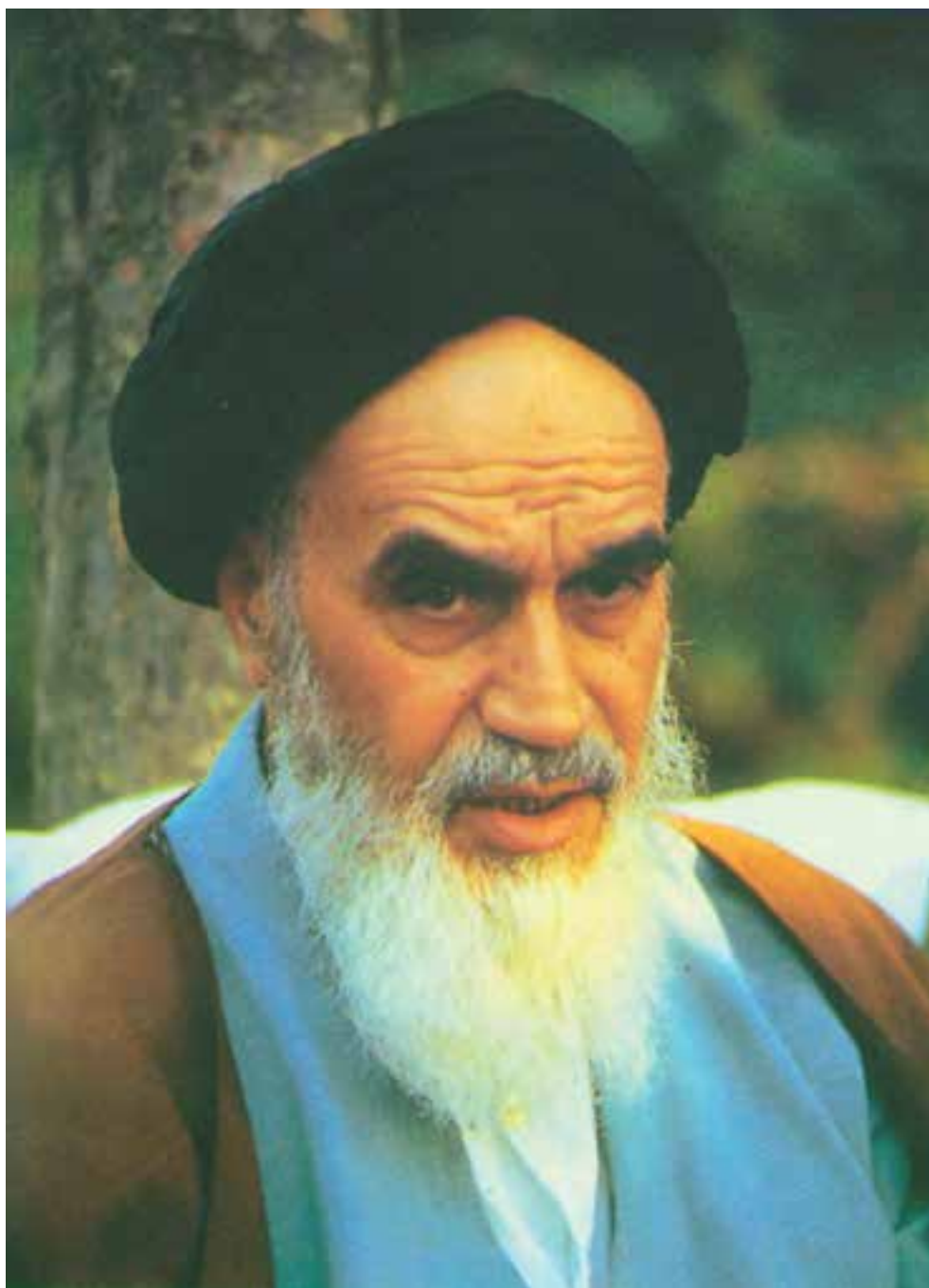
ابتدای بزرگراه آزادگان به طرف جنوب، تلفن: ۴۴۵۲۲۴۴۲، دورنگار: ۴۴۵۰۳۷۷۰، صندوق پستی: ۱۳۴۴۵/۳۷۹

چاپخانه: سه‌سند

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ پنجم ۱۳۸۸

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۱-۱۳۱۲-۰۵-۹۶۴-۱ ISBN 964-05-1312-1



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، مجموعه‌ی ششم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Powers) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است؛ سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده به صورت واحدهای کار (Units) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده 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 هرچه 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 ارائه‌ی 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 «شاخه کار دانش» چاپ‌سپاری 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  $P_3$  و ...) تقسیم می‌شود. 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 شاخه‌ی کار دانش و کلیه‌ی عزیزانی که در امر توسعه‌ی 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 جای هستی را با آیات و جلوه‌های خویش بیاراست، تا صاحبان خرد در آن اندیشه کنند.

### هنرآموزان گرامی و فراگیران عزیز!

کتابی که اینک پیش‌رو دارید، یکی از کتاب‌های درسی نظام جدید آموزشی در شاخه‌ی کاردانش، زمینه‌ی صنعت می‌باشد که به کوشش شرکت صنایع آموزشی (وابسته به 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 پیش‌دبستانی تا دانشگاه) تأسیس شده است. مهم‌ترین رسالت شرکت، حمایت و پشتیبانی همه‌جانبه از آموزش کشور می‌باشد. از این‌رو از آغاز تأسیس تاکنون همواره با بهره‌گیری از آخرین دستاوردها و فناوری‌های کشورهای پیشرفته‌ی 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. شیوه‌ی نگارش این کتاب منطبق با شیوه‌ی آموزش مهارت پودمانی (Modular) می‌باشد این شیوه آموزش مهارت، شیوه‌ای که هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی در حال اجرا می‌باشد.

امید است مدیران محترم مراکز آموزشی با تمام توان در جهت اجرای هرچه بهتر این شیوه‌ی نوین آموزش مهارت همت گمارند تا بتوانیم به کلیه‌ی اهداف آموزشی کتاب جامه‌ی عمل بپوشانیم. با دستیابی به این اهداف آموزشی است که فراگیران عزیز می‌توانند در زمره‌ی صنعتگران خلاق و کارآفرین کشور عزیزمان قرار گیرند.

شرکت صنایع آموزشی  
واحد تحقیقات و طرح و برنامه

## هدف کلی پودمان

اتصال قطعات با ضخامت‌ها و شکل‌های مختلف، با استفاده از روش جوشکاری با قوس الکتریکی و الکتروود روپوش‌دار در حالت سطحی

ساعت			عنوان توانایی	شماره‌ی توانایی	واحد کار
جمع	عملی	نظری			
۱۰	۴	۶	راه‌اندازی دستگاه‌های جوش برق	۹	۱
۳	۲	۱	سرویس و نگهداری ابزار و وسایل کار جوشکاری	۱۹	۲
۶۲	۶۰	۲	ایجاد قوس الکتریک و ایجاد گرده‌های ساده و مرکب	۱۰	۳
۵	۴	۱	آماده‌سازی درز جوش با سوهان دایره	۱۱	۴
۱۵۶	۱۵۰	۶	جوشکاری اتصالات فولاد معمولی در وضعیت تخت	۱۷	۵
۲۳۶	۲۲۰	۱۶	جمع		

## فهرست

۳	واحد کار اول: توانایی راه اندازی دستگاه‌های جوش برق
۴	پیش‌آزمون (۱)
۵	۱-۱- مفهوم جوشکاری برق
۶	۱-۲- اصول مقدماتی جریان الکتریسیته
۹	۱-۳- ویژگی جریان الکتریسیته‌ی مناسب برای جوشکاری
۹	۱-۴- اصول کار ترانسفورماتور جوشکاری
۱۳	۱-۵- نکات ایمنی برای راه‌اندازی دستگاه‌های جوشکاری
۱۴	۱-۶- دستورالعمل راه‌اندازی ترانسفورماتور جوشکاری
۱۶	۱-۷- اصول کار رکتیفایر جوشکاری
۱۸	۱-۸- دستورالعمل راه‌اندازی رکتیفایر جوشکاری
۲۰	۱-۹- موتور ژنراتور (دینام جوشکاری)
۲۲	۱-۱۰- دستورالعمل راه‌اندازی دینام جوشکاری
۲۴	آزمون پایانی (۱)
۲۷	واحد کار دوم: توانایی سرویس و نگهداری ابزار و وسایل کار جوشکاری
۲۸	پیش‌آزمون (۲)
۳۰	۲-۱- وسایل و تجهیزات جوشکاری
۳۶	۲-۲- وسایل و ابزارهای دستی
۳۸	۲-۳- وسایل ایمنی فردی
۴۳	آزمون پایانی (۲)
۴۵	واحد کار سوم: توانایی ایجاد قوس الکتریکی و ایجاد گرده‌های ساده و مرکب
۴۶	پیش‌آزمون (۳)

۴۸	۳-۱- ایمنی در جوشکاری باتری الکتریکی
۵۱	۳-۲- قوس الکتریکی
۵۲	۳-۳- انتخاب شدت جریان در جوشکاری
۵۲	۳-۴- نقش ولتاژ در قوس الکتریکی
۵۵	۳-۵- دستورالعمل ایجاد قوس الکتریکی با جریان متناوب AC
۵۹	۳-۶- دستورالعمل ایجاد قوس الکتریکی با جریان DC
۶۲	۳-۷- دستورالعمل ایجاد گرده جوش های ساده و کوتاه
۶۶	۳-۸- دستورالعمل ایجاد گرده جوش خطی ساده
۶۹	۳-۹- دستورالعمل ایجاد خال جوش های مختلف در حالت تخت
۷۲	۳-۱۰- دستورالعمل ایجاد گرده جوش پهن با جریان AC
۷۴	۳-۱۱- دستورالعمل جوش پوششی در وضعیت تخت
۷۶	آزمون پایانی (۳)

۷۹	واحد کار چهارم : توانایی آماده سازی درز جوش با سوهان و اره
۸۰	پیش آزمون (۴)
۸۲	۴-۱- ضرورت پخش سازی در اتصالات جوشکاری شده
۸۲	۴-۲- فرم و ابعاد و اندازه ی پخ در اتصالات
۸۶	۴-۳- دستورالعمل آماده سازی قطعات برای جوشکاری
۸۸	آزمون پایانی (۴)

۹۰	واحد کار پنجم: توانایی جوشکاری اتصالات فولاد معمولی در وضعیت تخت
۹۲	پیش آزمون (۵)
۹۶	۵-۱- معرفی قطب مستقیم و معکوس در جوشکاری
۹۷	۵-۲- انواع اتصالات اصلی در جوشکاری
۱۰۰	۵-۳- ابعاد و اندازه های جوش
۱۰۳	۵-۴- حالات مختلف جوشکاری
۱۰۸	۵-۵- انتخاب اندازه ی قطر الکتروود
۱۱۰	۵-۶- دستورالعمل جوشکاری لب به لب در حالت سطحی
۱۱۳	۵-۷- دستورالعمل جوشکاری لب روی هم در حالت سطحی
۱۱۶	۵-۸- دستورالعمل آزمایش کارگاهی برای جوشکاری لب روی هم
۱۱۹	۵-۹- دستورالعمل جوشکاری لبه ای (پیشانی)
۱۲۰	۵-۱۰- دستورالعمل تست جوشکاری لبه ای در کارگاه
۱۲۲	۵-۱۱- دستورالعمل جوشکاری درز گلوبی در یک پاس
۱۲۴	۵-۱۲- دستورالعمل آزمایش کارگاهی اتصال T شکل



- ۱۳-۵- دستورالعمل جوشکاری لب به لب ورق‌های ۲ میلی‌متری ..... ۱۲۶
- ۱۴-۵- دستورالعمل جوشکاری لبه روی هم ورق‌های ۲ میلی‌متری ..... ۱۲۸
- ۱۵-۵- دستورالعمل جوشکاری قطعات پروفیل سبک ..... ۱۳۰
- ۱۶-۵- دستورالعمل جوشکاری اتصالات پروفیل‌های سبک ..... ۱۳۳
- ۱۷-۵- دستورالعمل جوشکاری اتصال سپری در گلویی در سه پاس ..... ۱۳۵
- ۱۸-۵- دستورالعمل جوشکاری درز گلویی در سه پاس با گرده ساده‌ی خطی ..... ۱۳۸
- ۱۹-۵- دستورالعمل جوشکاری قطعات به صورت لب به لب ..... ۱۴۱
- ۲۰-۵- دستورالعمل جوشکاری شیاری سر به سر با پشت بند در حالت سطحی ..... ۱۴۳
- ۲۱-۵- دستورالعمل جوشکاری زاویه‌ی خارجی با زاویه‌ی باز ..... ۱۴۶
- آزمون پایانی (۵) ..... ۱۴۹

پاسخ سوالات پیش آزمون و آزمون پایانی ..... ۱۵۲

منابع و مآخذ ..... ۱۵۸