

# لوله کاری و اتصالات سیم و کابل

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: برق

زیرگروه: الکتروتکنیک

رشته‌های مهارتی: برق صنعتی و تابلوساز برق صنعتی، شبکه‌های هوایی، برق کار

ماشین‌آلات، برق کار ساختمان، نصب و سرویس آسانسور

شماره رشته‌های مهارتی: ۳۲۳-۱۰۱-۱۰۱ و ۳۱۷-۱۰۱-۱۰۱ و ۳۱۶-۱۰۱-۱۰۱ و

۳۲۰-۱۰۱-۱۰۱ و ۳۲۱-۱۰۱-۱۰۱ و ۳۱۸-۱۰۱-۱۰۱

کد رایانه‌ای رشته‌های مهارتی: ۹۹۵۹ و ۹۹۵۸ و ۹۹۵۷ و ۹۹۶۱ و ۹۹۶۲

نام استاندارد مهارتی مبنا: برق صنعتی درجه (۲)

کد استاندارد متولی: ۸-۵۵/۲۴

شماره درس: نظری ۹۹۲۶ و عملی ۹۹۲۷

۶۲۱	جهان‌نیده، احد
۳۱۹۱۳ /	لوله کاری و اتصالات سیم و کابل / مؤلف: احد جهان‌نیده. - تهران: شرکت چاپ و
ل ۹۳۲ /	نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.
۱۳۹۴	۱۴۱ص. مصور. - (شاخه کاردانش؛ شماره درس نظری ۹۹۲۶ و عملی ۹۹۲۷)
	متون درسی شاخه کاردانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی برق، زیرگروه الکتروتکنیک،
	رشته‌های مهارتی برق صنعتی و برق صنعتی درجه (۱).
	برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
	وزارت آموزش و پرورش.
	۱. برق - سیم‌کشی. ۲. برق - لوله‌کشی. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش.
	دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ب. عنوان.

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.

info@tvoccd.sch.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

## 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: لوله‌کاری و اتصالات سیم و کابل - ۶۰۵/۲

مؤلف: احد جهاننیده

ویراستار فنی: فریدون علومی، داود خلیلی

ویراستار ادبی: جعفر ربانی

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، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

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

رسم: فاطمه رئیسیان فیروزآباد

عکاس: عباس رخ‌وند

صفحه‌آرا: طرّفه سهائی

طراح جلد: علیرضا رضائی‌گر

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

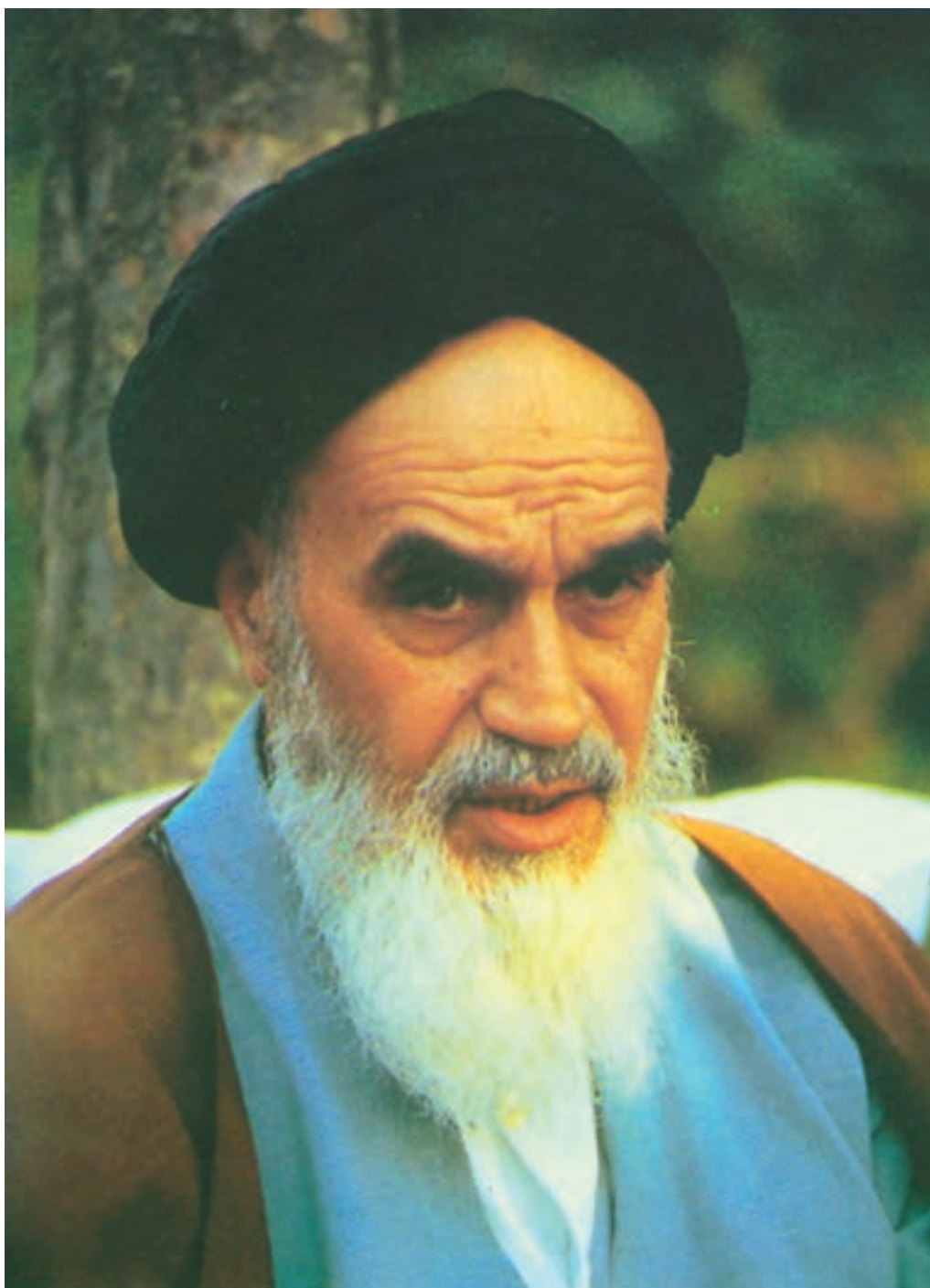
تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

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

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ سوم ۱۳۹۴

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۹۶۴-۰۵-۱۲۸۴-۲ ISBN 964-05-1284-2



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 بپرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»



## مقدمه ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌ی کاردانش» بر مبنای استانداردهای کتاب (مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کاردانش، 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)<sup>۲</sup> دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و پودمان مهارتی (Module)<sup>۳</sup> 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 کاردانش 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 کاردانش» چاپ بسیاری می‌شود.

به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت ( $M_1, M_2, \dots$ ) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار ( $U_1, U_2, \dots$ ) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه ( $P_1, P_2, \dots$ ) 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 کاردانش 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 تألیف کتاب‌های درسی

فنی و حرفه‌ای و کاردانش

## مقدمه

با توسعه و رُشد روزافزون کاربرد انرژی الکتریکی، و افزایش وابستگی چرخه‌ی زندگی انسان‌ها به آن، لازم است جهت بالا بردن قابلیت اطمینان مصرف‌کنندگان به انرژی الکتریکی و به وجود آوردن آسودگی خاطر و ایمنی لازم، هم‌چنین افزایش طول عمر مفید تجهیزات برقی، تمام تجهیزات الکتریکی، متناسب با شرایط حال و آینده مصرف‌کنندگان انتخاب شوند و نصب و راه‌اندازی این تجهیزات با توجه به اصول علمی توسط افراد متخصص انجام گیرد. در همین راستا و در جهت ایجاد مهارت‌های فنی به صورت نظری و عملی، کتاب حاضر تحت عنوان لوله‌کاری و اتصالات سیم و کابل، تألیف، و سعی شده است متناسب با زمان آموزش، مطالب تئوری و مهارت‌های عملی به صورت پیوسته و هم‌زمان ارائه گردد.

امید است با توجه به زمان اختصاص یافته جهت آموزش، برنامه زمان‌بندی تدریس مطالب کتاب مورد توجه قرار گیرد.

مؤلف

## فهرست

۱. واحد کار اول : اتصالات و لحیم کاری سیم ها.....
۲. پیش آزمون (۱).....
- ۱-۱-۱ اتصال سیم ها تا سطح مقطع  $1\text{ mm}^2$  ..... ۱۰
- ۱-۱-۱-۱ اتصال سیم ها ..... ۳
- ۱-۱-۲ دسته بندی سیم ها با روکش پلاستیکی تا شماره ی  $1\text{ mm}^2$  ..... ۳
- ۱-۱-۳ نوار چسب عایق..... ۳
- ۱-۱-۴ آشنایی با ابزارهای مورد استفاده در روکش برداری و اتصال سیم ها به یکدیگر ..... ۴
- ۱-۱-۵ انواع اتصالات سیم ها ..... ۸
- ۱-۱-۶ اصول عایق کاری محل اتصال سیم ها..... ۱۰
- ۱-۲ کار عملی (۱) ..... ۱۰
- ۱-۳ لحیم کاری نرم روی سیم های مسی ..... ۱۳
- ۱-۳-۱ لحیم کاری ..... ۱۳
- ۱-۳-۲ وسایل لحیم کاری..... ۱۴
- ۱-۳-۳ آماده کردن سطوح جهت لحیم کاری..... ۱۶
- ۱-۴ کار عملی (۲) ..... ۱۹
- آزمون پایانی (۱)..... ۲۴
۲۵. واحد کار دوم : اتصال سیم ها به ترمینال ها.....
۲۶. پیش آزمون (۲).....
- ۲-۱ بستن سیم مفتولی زیر بیچ ..... ۲۷
- ۲-۱-۱ انواع ترمینال ها ..... ۲۷
- ۲-۱-۲ حروف زنی و شماره زنی روی سیم ها ..... ۲۸
- ۲-۱-۳ اصول بستن سیم مفتولی زیر بیچ ..... ۲۹
- ۲-۲ کار عملی (۳)..... ۳۲
- ۲-۳ قرار دادن سیم افشان زیر بیچ ..... ۳۵
- ۲-۳-۱ انواع کابل شوهای پرسی و لحیمی ..... ۳۵
- ۲-۳-۲ پرس دستی کابل شو ..... ۳۵
- ۲-۳-۳ انواع منگنه ..... ۳۶
- ۲-۳-۴ پرس منگنه زنی ..... ۳۶
- ۲-۳-۵ اصول قرار دادن سیم افشان زیر بیچ ..... ۳۷
- ۲-۴ کار عملی (۴)..... ۳۹
- ۲-۵ کار عملی (۵)..... ۴۰

۴۱	.....	آزمون پایانی (۲)
۴۲	.....	واحد کار سوم : فرم کاری سیم ها
۴۳	.....	پیش آزمون (۳)
۴۴	.....	۳-۱- فرم کاری سیم ها تا سطح مقطع ۶ میلی متر مربع
۴۴	.....	۳-۱-۱- آشنایی با مفهوم فرم کاری سیم ها
۴۴	.....	۳-۱-۲- وسایل فرم کاری
۴۵	.....	۳-۱-۳- اصول فرم کاری سیم های تک رشته
۴۶	.....	۳-۲- کار عملی (۶)
۴۷	.....	۳-۳- کار عملی (۷)
۴۸	.....	آزمون پایانی (۳)
۴۹	.....	واحد کار چهارم : برش کاری و خم کاری انواع لوله ها
۵۱	.....	پیش آزمون (۴)
۵۳	.....	۴-۱- برش کاری، خم کاری، اتصال و نصب لوله های فولادی
۵۳	.....	۴-۱-۱- انواع لوله های فولادی
۵۴	.....	۴-۱-۲- لوازم و تجهیزات لازم برای برش، خم کاری و نصب لوله های فولادی
۵۸	.....	۴-۱-۳- لوازم اتصالات لوله ی فولادی
۶۲	.....	۴-۱-۴- جداول مربوط به انواع لوله فولادی جهت تعیین اندازه لوله
۶۳	.....	۴-۱-۵- برش، خم کاری، اتصالات و نصب لوله های فولادی
۶۶	.....	۴-۲- لوله های خرطومی زره دار فلزی
۶۶	.....	۴-۲-۱- لوله های خرطومی فلزی و بوشن اتصال
۶۷	.....	۴-۲-۲- برش و اتصال لوله های خرطومی زره دار فلزی
۶۷	.....	۴-۲-۳- جدول مشخصات لوله های خرطومی فلزی جهت تعیین تعداد سیم های مجاز داخل لوله
۶۸	.....	۴-۳- کار عملی (۸)
۷۰	.....	۴-۴- برش، خم کاری، اتصال و نصب لوله های PVC
۷۰	.....	۴-۴-۱- لوله های PVC و کاربرد آن ها در تأسیسات الکتریکی
۷۲	.....	۴-۴-۲- چگونگی تعیین تعداد سیم های مجاز داخل لوله ی PVC
۷۳	.....	۴-۴-۳- لوازم و تجهیزات کار با لوله ی PVC
۷۴	.....	۴-۴-۴- برش، خم کاری و اتصال و نصب لوله ی PVC
۷۸	.....	۴-۵- کار عملی (۹)
۷۹	.....	آزمون پایانی (۴)
۸۰	.....	واحد کار پنجم : کابل های فشار ضعیف
۸۱	.....	پیش آزمون (۵)



۸۳	۵-۱-۵- برش، لخت کردن و اتصال کابل شو به کابل های فشار ضعیف
۸۳	۵-۱-۱- کابل و اجزای آن
۸۷	۵-۱-۲- معرفی و کاربرد کابل ها
۸۸	۵-۱-۳- جریان مجاز کابل ها
۸۹	۵-۱-۴- لوازم و تجهیزات کابل کشی
۹۴	۵-۱-۵- روش روکش برداری کابل
۹۴	۵-۱-۶- اتصال کابل شو به کابل
۹۵	۵-۲- کار عملی (۱۰)
۹۸	۵-۳- عملیات کابل کشی کابل های پروتودور در فشار ضعیف (تا ۴۰۰ ولت)
۹۸	۵-۳-۱- انواع بست کابل
۹۹	۵-۳-۲- کانال های خاکی کابل
۱۰۱	۵-۳-۳- روش های محافظت از کابل در کانال های خاکی
۱۰۴	۵-۳-۴- ابزار و تجهیزات نصب کابل
۱۰۵	۵-۳-۵- زوایای خمش کابل
۱۰۶	۵-۳-۶- نصب کابل روی دیوار
۱۰۷	۵-۳-۷- نصب کابل در کانال خاکی
۱۱۰	۵-۳-۸- نصب کابل در داخل کانال
۱۱۱	۵-۳-۹- نصب کابل روی سینی کابل
۱۱۲	۵-۴- کار عملی (۱۱)
۱۱۳	۵-۵- کار عملی (۱۲)
۱۱۵	آزمون پایانی (۵)
۱۱۷	واحد کار ششم : اتصال سر کابل و مفصل
۱۱۸	پیش آزمون (۶)
۱۱۹	۶-۱- انواع سر کابل
۱۲۲	۶-۲- کار عملی (۱۳)
۱۲۶	۶-۳- انواع مفصل
۱۲۷	۶-۴- مواد مورد استفاده در مفصل بندی
۱۲۸	۶-۵- طریقه ی قرار دادن مفصل در کانال
۱۲۹	۶-۶- کار عملی (۱۴)
۱۳۲	آزمون پایانی (۶)
۱۳۴	جواب پیش آزمون ها
۱۳۴	جواب آزمون های پایانی
۱۴۱	منابع

## هدف کلی پودمان

توانایی انجام اتصالات سیم و کابل در تأسیسات الکتریکی و لوله کاری

برنامه‌ی زمان بندی تدریس مطالب کتاب

میزان ساعات آموزش			عنوان توانایی	شماره‌ی توانایی	شماره‌ی یونیت (واحد)
جمع	عملی	نظری			
۱۶	۱۴	۲	توانایی اتصال سیم‌ها به یکدیگر تا نمره‌ی ۱۰ میلی مترمربع	۱۴	U <sub>۹</sub> ۱
۱۲	۱۰	۲	توانایی لحیم کاری نرم روی سیم مسی	۱۷	U <sub>۹</sub> ۱
۲	۱	۱	توانایی بستن سیم مفتولی زیرپیچ	۱۵	U <sub>۱۰</sub> ۲
۶	۵	۱	توانایی قرار دادن سیم افشان زیر پیچ	۱۸	U <sub>۱۰</sub> ۲
۸	۶	۲	توانایی فرم کاری سیم‌ها تا نمره‌ی ۶ میلی مترمربع	۱۹	U <sub>۱۱</sub> ۳
۱۸	۱۵	۳	توانایی برش، خم کاری و انجام اتصالات و نصب لوله‌های فولادی	۲۰	U <sub>۱۲</sub> ۴
۲	۱	۱	توانایی برش و اتصال لوله‌های خرطومی زره دار فلزی	۲۱	U <sub>۱۲</sub> ۴
۳	۲	۱	توانایی برش، خم کاری و اتصال و نصب لوله‌های PVC و PET	۲۲	U <sub>۱۲</sub> ۴
۱۰	۸	۲	توانایی بریدن یا لخت کردن، اتصال کابل شو به کابل‌های فشار ضعیف ۴۰۰V	۲۴	U <sub>۱۵</sub> ۵
۱۳	۱۰	۳	توانایی انجام عملیات کابل کشی کابل‌های پروتودور فشار ضعیف ۴۰۰V	۲۶	U <sub>۱۵</sub> ۵
۲۲	۱۸	۴	توانایی اتصال سر کابل و مفصل بندی	۲۵	U <sub>۱۶</sub> ۶
۱۱۲	۹۰	۲۲	جمع		