

# لوله کاری و اتصالات سیم و کابل

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: برق

زیرگروه: الکتروتکنیک

رشته های مهارتی: برق صنعتی و تابلوساز برق صنعتی، شبکه های هوایی، برق کار

ماشین آلات، برق کار ساختمان، نصب و سرویس آسانسور

شماره رشته های مهارتی: ۳۲۳-۱۰-۱-۱ و ۳۱۷-۱۰-۱-۱ و ۳۱۶-۱۰-۱-۱ و ۱-۱-۱ و

۳۲۰-۱۰-۱-۱ و ۳۲۱-۱۰-۱-۱ و ۳۱۸-۱۰-۱-۱

کد رایانه ای رشته های مهارتی: ۹۹۵۹ و ۹۹۵۸ و ۹۹۵۷ و ۹۹۶۱ و ۹۹۶۲

نام استاندارد مهارتی مبنا: برق صنعتی درجه (۲)

کد استاندارد متولی: ۵۵/۲۴-۸

شماره درس: نظری ۹۹۲۶ و عملی ۹۹۲۷

جهان دیده، احد	۶۲۱
لوله کاری و اتصالات سیم و کابل / مؤلف: احد جهان دیده. - تهران: شرکت صنایع آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۹۱.	۳۱۹۱۳/
۱۴۱ص. - مصور. - (شاخه کاردانش؛ شماره درس نظری ۹۹۲۶ و عملی ۹۹۲۷)	۹۳۲لج/
متون درسی شاخه کاردانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی برق، زیرگروه الکتروتکنیک، رشته های مهارتی برق صنعتی و برق صنعتی درجه (۱).	۱۳۹۱
برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.	
۱. برق - سیم کشی. ۲. برق - لوله کشی. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کاردانش. ب. عنوان.	

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادهای و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های  
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 برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب: لوله‌کاری و اتصالات سیم و کابل - ۶۰۵/۲

مؤلف: مهندس احد جهان‌دیده

ویراستار فنی: مهندس فریدون علومی، مهندس داود خلیلی

ویراستار ادبی: جعفر ربّانی

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

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت: www.chap.sch.ir

رسم: فاطمه رئیس‌یان فیروزآباد

عکاس: عباس رخ‌وند

صفحه‌آرا: طرّفه سهانی

طراح جلد: علیرضا رضائی‌کُر

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

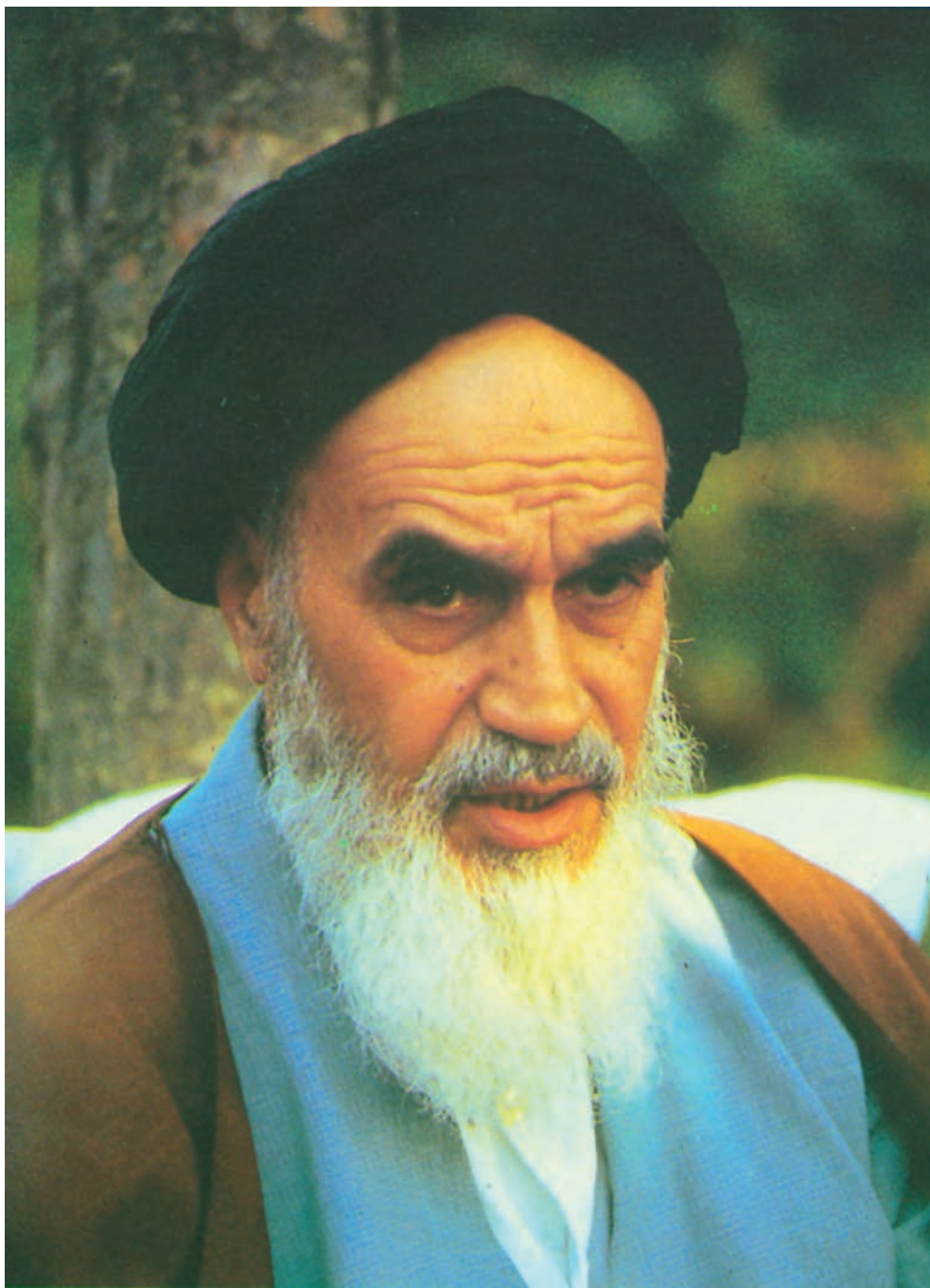
ابتدای بزرگراه آزادگان به طرف جنوب، تلفن: ۴۴۵۲۲۴۴۲، دورنگار: ۴۴۵۰۳۷۷۰، صندوق پستی: ۱۳۴۴۵/۳۷۹

چاپخانه: سحاب

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ ششم ۱۳۹۱

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 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 هشتم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Power)<sup>۱</sup> 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 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 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

### هنرآموزان گرامی و فراگیران عزیز

کتابی که اینک پیش رو دارید، یکی از کتاب‌های درسی نظام جدید آموزشی در شاخه‌ی کاردانش، زمینه‌ی 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 آزمایشگاهی و کارگاهی برای تمام مقاطع تحصیلی (از پیش‌دبستانی تا دانشگاه) تأسیس شده است و مهم‌ترین رسالت آن، حمایت و پشتیبانی همه‌جانبه از آموزش کشور می‌باشد. از این رو از آغاز تأسیس تاکنون همواره در جهت تحقق اهداف وزارت آموزش و پرورش با بهره‌گیری از آخرین فناوری کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی اقدام به تولید تجهیزات آموزشی برای کلاس‌ها، آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های مراکز آموزشی نموده است.

در این راستا 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 اساتید، پیشکسوتان و صاحب‌نظران آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و مهارتی در نهایت جدیت و صمیمیت، شرکت را یاری داده‌اند تا کتابی آسان، روان و خودآموز تهیه شود و در اختیار فراگیران عزیز مهارت‌های صنعتی قرار گیرد. شیوه‌ی نگارش این کتاب منطبق با شیوه‌ی آموزش مهارت پودمانی یا پیمانه‌ای (Modular) می‌باشد. این شیوه آموزش مهارت هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی در حال اجرا می‌باشد.

امید است مدیران و هنرآموزان محترم مراکز آموزشی به منظور هرچه بهتر اجرا شدن این شیوه با تمام توان همت گماشته و کلیه‌ی اهداف آموزشی کتاب را محقق گردانند تا به زودی شاهد آن باشیم که فراگیران عزیز در زمره‌ی صنعتگران خلاق و کارآفرین کشور عزیزمان قرار گرفته و نقش عمده‌ای در شکوفایی صنعت و اشتغال‌زایی ایفا نمایند.

شرکت صنایع آموزشی

واحد تحقیقات و طرح و برنامه

## مقدمه

با توسعه و رشد روزافزون کاربرد انرژی الکتریکی، و افزایش وابستگی چرخه‌ی زندگی انسان‌ها به آن، لازم است جهت بالا بردن قابلیت اطمینان مصرف‌کنندگان به انرژی الکتریکی و به‌وجود 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 به‌صورت 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 به‌صورت 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).....
۳.....	۱-۱- اتصال سیم ها تا سطح مقطع $1\text{ mm}^2$ .....
۳.....	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.....
۴.....	۱-۱-۴- آشنایی با ابزارهای مورد استفاده در روکش برداری و اتصال سیم ها به یکدیگر.....
۸.....	۱-۱-۵- انواع اتصالات سیم ها.....
۱۰.....	۱-۱-۶- اصول عایق کاری محل اتصال سیم ها.....
۱۰.....	۱-۲- کار عملی (۱).....
۱۳.....	۱-۳- لحیم کاری نرم روی سیم های مسی.....
۱۳.....	۱-۳-۱- لحیم کاری.....
۱۴.....	۱-۳-۲- وسایل لحیم کاری.....
۱۶.....	۱-۳-۳- آماده کردن سطوح جهت لحیم کاری.....
۱۹.....	۱-۴- کار عملی (۲).....
۲۴.....	آزمون پایانی (۱).....
۲۵.....	واحد کار دوم: اتصال سیم ها به ترمینال ها.....
۲۶.....	پیش آزمون (۲).....
۲۷.....	۲-۱- بستن سیم مفتولی زیر پیچ.....
۲۷.....	۲-۱-۱- انواع ترمینال ها.....
۲۸.....	۲-۱-۲- حروف زنی و شماره زنی روی سیم ها.....
۲۹.....	۲-۱-۳- اصول بستن سیم مفتولی زیر پیچ.....
۳۲.....	۲-۲- کار عملی (۳).....
۳۵.....	۲-۳- قرار دادن سیم افشان زیر پیچ.....
۳۵.....	۲-۳-۱- انواع کابل شوهای پرسی و لحیمی.....
۳۵.....	۲-۳-۲- پرس دستی کابل شو.....
۳۶.....	۲-۳-۳- انواع منگنه.....
۳۶.....	۲-۳-۴- پرس منگنه زنی.....
۳۷.....	۲-۳-۵- اصول قرار دادن سیم افشان زیر پیچ.....
۳۹.....	۲-۴- کار عملی (۴).....
۴۰.....	۲-۵- کار عملی (۵).....

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



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

## هدف کلی پودمان

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

### برنامه‌ی زمان‌بندی تدریس مطالب کتاب

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

