

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

راهنمای هنر آموز

طراحی و سیم کشی برق ساختمان های مسکونی

رشته الکتروتکنیک
گروه برق و رایانه
شاخه فنی و حرفه ای
پایه دهم دوره دوم متوسطه

۱۳۹۶



وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



راهنمای هنرآموز طراحی و سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی- ۲۱۰۸۰۷

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

علی‌اکبر مطیع بیرجندی، شهرام خدادادی، امیرحسین ترکمانی، مجتبی انصاری پور، علیرضا

حجرگشت، محمدحسن اسلامی، محمدرضا سعیدی و نقی اصغری آقاباقر (اعضای شورای

برنامه‌ریزی)

مجتبی انصاری پور، علیرضا حجرگشت و محمدحسن اسلامی (اعضای گروه تألیف)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) - سید علی موسوی (نگاشت‌گر

[طراح گرافیک] - سونیا مهاجر (صفحه‌آرا) - سمیه نصری (طراح جلد)

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

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبگاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir

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

(دارو پخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ دوم ۱۳۹۶

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.

امام خمینی (قَدَّسَ سِرُّهُ الشَّرِیف)

۱۱.....	فصل اول: کلیات
۱۲.....	بخش اول - جهت گیری ها و رویکردهای کلان برنامه درسی
۱۲.....	۱- نیازسنجی آموزشی.....
۱۳.....	۲- اهمیت و ضرورت رشته تحصیلی الکتروتکنیک.....
۱۳.....	۳- راهبردهای یاددهی - یادگیری دروس رشته الکتروتکنیک.....
۱۴.....	۴- اجزای بسته آموزشی دروس رشته.....
۱۵.....	۵- اصول حاکم بر انتخاب راهبردهای یاددهی - یادگیری در شاخه فنی و مهارتی.....
۱۵.....	۱-۵- درک و تفسیر پدیده ها در موقعیت های واقعی زندگی.....
۱۵.....	۲-۵- تقویت انگیزه دانش آموزان.....
۱۵.....	۳-۵- امکان درک روابط علت و معلولی و قوانین کلی.....
۱۵.....	۴-۵- مرور و بازنگری شایستگی ها.....
۱۶.....	۵-۵- تلفیق نظر و عمل.....
۱۶.....	۶-۵- روش فعال و خلاق.....
۱۶.....	۷-۵- تأکید بر مشارکت دانش آموزان.....
۱۶.....	۸-۵- تعامل دانش آموزان با معلم، همسالان و محیط های یادگیری.....
۱۶.....	۹-۵- استفاده از فناوری های نوین.....
۱۶.....	۶- سازماندهی محتوی رشته الکتروتکنیک دوره سه ساله.....
۱۷.....	۷- پودمان ها و کارهای درس اول (طراحی و سیم کشی برق ساختمان های مسکونی).....
۱۸.....	جدول شماره ۱-۳ پودمان ها و کارها و زمان هر پودمان.....
۱۹.....	بخش دوم - اهداف
۱۹.....	۱-۲- اهداف تفصیلی.....
۲۰.....	جدول ۱-۲- اهداف به تفکیک عرصه و عنصر، درس طراحی و سیم کشی برق ساختمان های مسکونی.....
۲۲.....	۲-۲- اهداف توانمند ساز.....
۲۴.....	بخش سوم- آشنایی با مفاهیم و روش تدریس
۲۴.....	۱-۳- تعاریف و اصطلاحات.....
۳۳.....	شایستگی های فنی.....
۳۳.....	شایستگی های غیرفنی.....
۳۴.....	ایمنی و بهداشت (safety).....
۳۷.....	بخش چهارم- ارزشیابی
۳۷.....	۱-۴- مقدمه.....
۳۷.....	۲-۴- اصول ارزشیابی.....

۳۸	۳-۴- سطح بندی شایستگی (وهاب ۲۰۰۸).....
۳۸	۴-۴- استاندارد عملکرد (Performance Standard)
۳۹	۴-۵- سطح شایستگی (Competency Level)
۳۹	۴-۶- سطح صلاحیت
۳۹	۴-۷- اجزاء شایستگی
۴۰	۴-۸- محتوی مورد ارزشیابی
۴۰	۴-۹- اهداف
۴۰	۴-۹-۱- هدف کلی
۴۰	۴-۹-۲- اهداف رفتاری
۴۰	۴-۱۰- رویکردهای مبتنی بر اجزاء سیستم در آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای
۴۱	۴-۱۱- انواع آزمون
۴۱	۴-۱۱-۱- آزمون ملاک محور
۴۱	۴-۱۱-۲- هنجار محور
	۴-۱۲- روش‌های سنجش و ارزشیابی با توجه به زمان در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای
۴۲	و ابزارهای سنجش
۴۲	نمون برگ تحلیل استاندارد عملکرد کار و ارزشیابی
۴۵	فصل دوم: بررسی محتوی کتاب درسی
۴۶	واحد یادگیری اول: سیم و اتصالات آن
۴۶	۱- خواندن علائم روی کابل‌ها به روش هارمونیک
۴۷	جریان مجاز در سیم‌های مسی
۴۸	دسته بندی هادی‌ها
۴۸	دسته بندی هادی‌های افشان
۵۱	اتصال با گلند
۵۳	اجزاء گلند
۵۴	شماره گذاری گلند
۵۶	هرم اتصالات
۶۱	ارزشیابی شایستگی سیم و اتصالات آن
۶۲	واحد یادگیری دوم: طراحی روشنایی و زیرسازی سیم‌کشی توکار
۶۴	انواع مته
۶۴	مته گرد بر
۶۵	مته‌های کانی

۶۶	اتاقک سیم کشی
۶۹	قوطلی های برق
۶۹	درست کردن گچ
۷۲	اصول و روش های نصب لوله های برق
۷۵	واحد یادگیری سوم: سیم کشی و نصب قطعات الکتریکی
۷۶	فنر سیم کشی
۷۷	نصب کلید و پریز
۷۹	آیین نامه فنی مطابق با نشریه ۱۱۰
۸۱	انواع لامپ ها
۸۴	۹- لامپ ها
۸۴	لامپ های التهابی
۸۵	لامپ های تخلیه در گاز
۸۷	لامپ های هالوژن
۸۷	لامپ بخار سدیم فشار کم
۸۷	ایگنیتور
۸۷	نورافکن
۸۸	ساختمان نور افکن
۸۹	مقایسه توان و بهره نوری
۸۹	زاویه تابش نور لامپ ها
۹۲	واحد یادگیری چهارم: زیرسازی سیم کشی روکار
۹۲	اتاقک سیم کشی روکار
۹۳	انواع خم لوله فلزی
۹۴	الف: خم قائم
۹۴	مراحل انجام خم کاری
۹۵	ب: خم پشت به پشت
۹۶	مراحل انجام خم کاری
۹۷	ج: خم انحرافی
۹۷	مراحل انجام خم کاری
۱۰۰	ترانکینگ
۱۰۱	اره فارسی بر کشویی
۱۰۳	سیم کشی کولر
۱۰۳	نکات فنی

۱۰۷	نصب قطعات تابلو مینیاتور.....
۱۰۹	کلید RCD:
۱۱۱	چیدمان کلیدها در تابلو.....
۱۱۳	واحد یادگیری پنجم: تعمیر و نگهداری
۱۱۳	تأسیسات الکتریکی.....
۱۱۴	مراحل جداسازی ایمن، جهت هر نوع تعمیر و آزمون بدون برق.....
۱۱۵	روند جداسازی ایمن.....
۱۳۰	محاسبه افت ولتاژ
۱۳۱	کپسول آتش مهار
۱۳۲	اصول حفاظت دیفرانسیلی و عملکرد RCBO.....
۱۳۳	ضمائم.....
۱۳۷	جدول جریان مجاز سیم و کابل.....
۱۴۰	آیین نامه حفاظتی تأسیسات الکتریکی در کارگاه ها.....
۱۴۰	فصل اول - تعاریف و اصطلاحات.....
۱۴۲	فصل دوم - مقررات عمومی.....
۱۴۴	فصل سوم - سیم کشی.....
۱۴۷	فصل چهارم - تجهیزات الکتریکی.....
۱۵۰	فصل پنجم - سایر مقررات.....
۱۵۲	مراجع و منابع.....

موضوع اولین هدف عملیاتی سند تحول بنیادین آموزش و پرورش مربوط به پرورش تربیت‌یافتگانی است که با درک مفاهیم اقتصادی در چارچوب نظام معیار اسلامی از طریق کار و تلاش و روحیه انقلابی و جهادی، کارآفرینی، قناعت و انضباط مالی، مصرف بهینه و دوری از اسراف و تبذیر و با رعایت وجدان، عدالت و انصاف در روابط با دیگران در فعالیت‌های اقتصادی در مقیاس خانوادگی، ملی و جهانی مشارکت می‌نمایند. همچنین سند برنامه ملی درسی جمهوری اسلامی ایران «حوزه تربیت و یادگیری کار و فناوری» به قلمرو و سازماندهی محتوای این آموزش‌ها پرداخته است.

در برنامه‌های درسی فنی و حرفه‌ای علاوه بر اصول دین‌محوری، تقویت هویت ملی، اعتبار نقش یادگیرنده، اعتبار نقش مرجعیت معلم، اعتبار نقش پایه‌ای خانواده، جامعیت، توجه به تفاوت‌های فردی، تعادل، یادگیری مادام‌العمر، جلب مشارکت و تعامل، یکپارچگی و فراگیری، اصول تنوع‌بخشی آموزش‌ها و انعطاف‌پذیری به آموزش بر اساس نیاز بازار کار، اخلاق حرفه‌ای، توسعه پایدار و کاهش فقر و تولید ثروت، شکل‌گیری تدریجی هویت حرفه‌ای توجه شده است.

مطالبات اسناد بالادستی، تغییرات فناوری و نیاز بازار کار داخل کشور و تغییر در استانداردها و همچنین توصیه‌های بین‌المللی، موجب شد تا الگوی مناسب که پاسخگوی شرایط مطرح‌شده باشد طراحی و برنامه‌های درسی بر اساس آن برنامه‌ریزی و تدوین شوند. تعیین سطوح شایستگی و تغییر رویکرد از تحلیل شغل به تحلیل حرفه و توجه به ویژگی‌های شغل و شاغل و توجه به نظام صلاحیت حرفه‌ای ملی، تلفیق شایستگی‌های مشترک و غیرفنی در تدوین برنامه‌ها از ویژگی‌های الگوی مذکور و برنامه‌های درسی است. بر اساس این الگو فرایند برنامه‌ریزی درسی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و مهارتی در دو بخش دنیای کار و دنیای آموزش طراحی شد. بخش دنیای کار شامل ده مرحله و بخش دنیای آموزش شامل پانزده مرحله است. نوع ارتباط و تعامل هر مرحله با مراحل دیگر فرایند به صورت طولی و عرضی است، با این توضیح که طراحی و تدوین هر مرحله متأثر از اعمال موارد اصلاحی مربوط به نتایج اعتباربخشی آن مرحله یا مراحل دیگر می‌باشد.

توصیه سند تحول بنیادین و برنامه درسی ملی بر تدوین اجزای بسته آموزشی جهت تسهیل و تعمیق فعالیت‌های یاددهی-یادگیری، کارشناسان و مؤلفان را بر آن داشت

تا محتواهای آموزشی مورد نظر را در شبکه‌ای از اجزای یادگیری با تأکید بر برنامه درسی رشته، برنامه‌ریزی و تدوین نمایند. کتاب راهنمای هنرآموز از اجزای شاخص بسته آموزشی است و هدف اصلی آن توجیه و تبیین برنامه‌های درسی تهیه شده با توجه به چرخش‌های تحولی در آموزش فنی و حرفه‌ای و توصیه‌هایی برای اجرای مطلوب آن می‌باشد.

کتاب راهنمای هنرآموز در دو بخش تدوین شده است.

بخش نخست مربوط به تبیین جهت‌گیری‌ها و رویکردهای کلان برنامه درسی است که کلیات تبیین منطق برنامه درسی، چگونگی انتخاب و سازماندهی محتوا، مفاهیم و مهارت‌های اساسی و چگونگی توسعه آن در دوره، جدول مواد و منابع آموزشی را شامل می‌شود.

بخش دوم مربوط به طراحی واحدهای یادگیری است و تبیین منطق واحد یادگیری، پیامدهای یادگیری، ایده‌های کلیدی، طرح پرسش‌های اساسی، سازماندهی محتوا و تعیین تکالیف یادگیری و عملکردی با استفاده از راهبردهای مختلف و در آخر تعیین روش‌های ارزشیابی را شامل می‌شود.

همچنین در قسمت‌های مختلف کتاب راهنمای هنرآموز با توجه به اهمیت آموزش شایستگی‌های غیرفنی به آموزش مدیریت منابع، ایمنی و بهداشت، یادگیری مادام‌العمر و مسئولیت‌پذیری تأکید شده است.

مسلماً اجرای مطلوب برنامه‌های درسی، نیازمند مساعدت و توجه ویژه هنرآموزان عزیز و بهره‌مندی از صلاحیت‌ها و شایستگی‌های حرفه‌ای و تخصصی مناسب ایشان می‌باشد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش



فصل اول

کلیات

بخش اول) جهت گیری ها و رویکردهای کلان برنامه درسی — ۱- نیازسنجی آموزشی

با توجه به پیشرفت سریع تکنولوژی، جامعه به کارگران و تکنسین های ماهر و تحصیل کرده احتیاج بیشتری پیدا می کند و بخش بزرگی از تربیت چنین نیروهایی به آموزش رسمی کشور یعنی آموزش و پرورش داده شده است. مطالعات آماری در جامعه شغلی برق کشور نشان می دهد تعداد شاغلین مشغول به کار در مشاغل برق ساختمان و امور مرتبط ساختمان بیشترین آمار را نسبت به بقیه مشاغل در این واحد حرفه دارند.

حتی در بعضی موارد از دیگر مشاغل به دلیل رونق بیشتر این واحد حرفه، به حرفه برقکار ساختمان روی می آورند (آمار سال ۱۳۹۰).

طبق نظر کارشناسان صنعت برق، بر اساس رویکرد تولید برق به روش های پراکنده طی سال های آینده در کشور، مشاغل مرتبط با آن رشد قابل ملاحظه ای خواهد داشت و ضمناً این رشد منجر به ایجاد جامعه و محیط زیست سالم تری نیز خواهد شد.

۲- اهمیت و ضرورت رشته تحصیلی الکتروتکنیک

مطابق پژوهش های انجام شده یکی از شاخصه های توسعه یافتگی را میزان تولید برق سبز اعلام نموده اند کشور ما نیز بر این اساس در چشم انداز پیشرفت خود حرکت به سمت افزایش میزان ده درصدی تولید برق خانگی از انرژی خورشیدی را به عنوان یک رویکرد در نظر گرفته است.

و این نیاز به تربیت نیروی انسانی لازم دارد که در نظام آموزشی قبل جایی برای آن در نظر گرفته نشده بود.

این در حالی است که کشور از پتانسیل خوبی در زمینه بهره برداری صنعت برق برخوردار است.

اما مطابق گزارش مرکز آمار ایران در حال حاضر بیشترین شاغلین برق در فعالیت های مربوط به ساختمان - تأسیسات الکتریکی فعالیت دارند که لزوم توسعه آموزش را در سایر قسمت های صنعت برق به عنوان یک ضرورت مشخص می نماید.

البته از دیدگاه دیگر می توان آموزش را در شاخه تأسیسات الکتریکی با نیاز بازار هماهنگ دانست.

اما باید توجه داشت که بخشی از آمار مربوط به افراد شاغل در این قسمت،

مربوط به کسانی است که آموزش رسمی ندارند و به صورت استاد - شاگردی در طی زمان موفق به فعالیت در آن حرفه شده‌اند. لذا پوشش آموزش این افراد به عنوان یک ضرورت در نظر گرفته شده است. همچنین به روز آوری تخصص و هماهنگی با بازار کار و بکارگیری تکنولوژی روز از دیگر نکاتی است که منجر به کارآمدی فارغ التحصیلان رشته در زمینه‌های ذیل خواهد شد.

۱- صنعت ساختمان سازی و ساخت و ساز

۲- بخش تولید برق به روش‌های جدید و سنتی

۳- بخش انتقال نیرو

۴- بخش توزیع انرژی

۵- تأسیسات صنعتی شامل تابلوهای صنعتی و کنترل آنها

۶- ساخت ماشین آلات الکتریکی

سابق بر این افراد تربیت شده‌این رشته برای به روز شدن و رسیدن به مهارت‌های لازم، مجبور به گذراندن دوره‌های آموزشی فشرده تخصصی قبل از ورود به بازار کار بودند که این امر مستلزم پرداخت هزینه و زمان اضافی برای جامعه می‌شد.

در این برنامه درسی سعی بر این بوده که گذراندن چنین دوره‌هایی ضرورتی پیدا نکند و هنرجویان پس از فراغت از تحصیل در صورت ورود به بازار کار توانمندی‌های نزدیکی با صنعت مرتبط داشته باشند.

۳- راهبردهای یاددهی - یادگیری دروس رشته الکتروتکنیک

- آموزش دانش پایه، مبانی و مفاهیم برق ساختمان
- خلق موقعیت‌های جدید فنی و یاددهی تکنیک حل مساله در برقکاری
- ایجاد انگیزه دانش‌آموز برای فعالیت‌های مشارکتی و تقویت روحیه جمعی
- امکان درک قوانین کلی حاکم بر سیستم‌های برقی روابط علت و معلولی در تعیین عیوب تأسیسات الکتریکی
- فراهم نمودن تفکر انتقادی در اصول حاکم بر مدارات الکتریکی و سیم‌کشی
- ترغیب هنرجویان به نهادینه کردن اخلاق حرفه‌ای
- تأکید بر رعایت قوانین و مقررات ایمنی و سلامت در برقکاری
- تعامل با هنرجویان و تقویت روحیه مشارکت در برقکاری و اشتیاق به کار

۴- اجزای بسته آموزشی دروس رشته

بسته آموزشی شامل اجزای زیر می‌باشد: ۱- کتاب درسی ۲- نرم‌افزار هنرجو
۳- راهنمای هنرآموز ۴- فیلم راهنمای معلم ۵- کتاب کار ۶- پوستر ۷- کتاب
مرجع ۸- سایت ۹- کتاب همراه هنرجو (جدول ۱-۱).

جدول ۱-۱ اجزاء بسته آموزشی

مطالب ارائه شده	جزء بسته
در این جزء آموزش مربوط به پروژه و کارهای عملی (کار کلاسی) به صورت تصاویر واضح و اینفوگرافی آورده شود، نکات ایمنی و اصول اصلی کار نیز آورده شود. کار غیر کلاسی، پرسش و تحقیق به طور متعادل آورده شود. محتوی باید به شایستگی‌های فنی و غیرفنی توجه کند. بر اساس راهبرد غالب تدریس باشد. خداوند را به عنوان خالق و صانع تلقی نماید. موقعیت‌های واقعی زندگی در آن باشد. توجه: مطالب دانشی مربوط به هر بخش در اینجا آورده نشود.	کتاب درسی
در این جزء مطالب دانشی و توضیحی به صورت انیمیشن و تفصیلی آورده شود. این نرم افزار می‌تواند شامل فیلم‌های کوتاه (کلیپ) نیز باشد. در واقع متن کتاب را برای دانش آموز تسهیل کند. نرم افزار تعاملی باشد. نمونه شیوه ارزشیابی معرفی گردد. روش ساخت یا انجام پروژه آورده شود.	نرم افزار دانش آموز
در این جزء روش تدریس کلی و جلسه به جلسه به همراه تجهیزات، ابزارها و مواد مصرفی مورد نیاز هر جلسه، نکات ایمنی و بهداشتی آورده شود. همچنین آموزش مربوط به پروژه و کارهای عملی به طور کامل تر آورده شود. پاسخ پرسش‌های کتاب، معرفی مشاغل مرتبط با پودمان، معرفی رشته‌های تحصیلی مرتبط با پودمان، منابع علمی مرتبط با پودمان، پروژه‌های نیمه تجویزی و غیرتجویزی، رویکرد ارزشیابی، روش ارزشیابی و روش نمره دهی و شرح فعالیت‌های غیر کلاسی آورده شود. مشکلاتی که دبیر در تدریس ممکن است با آن روبرو باشد، آورده شود.	کتاب راهنمای معلم
در این جزء کلیات درس، توصیه‌هایی به دبیران و روش انجام پروژه و کارهای عملی به طور کامل آورده شود. برخی از مشکلات اجرا و ارزشیابی که با فیلم می‌توان نشان داد، آورده شود.	فیلم راهنمای معلم
در این جزء فرمت گزارش نویسی و با پروژه‌های غیر تجویزی آورده شود.	کتاب کار
در این جزء نکات ایمنی و تصاویر اینفوگرافیک مربوط به بخشهای مختلف کتاب آورده شود. همچنین میتواند برای بزرگنمایی عکسهای کتاب استفاده شود.	پوستر
در این بخش کتاب‌های مرجع برای رشته آورده شود.	کتاب مرجع
در این بخش سایت‌های معتبر بین المللی و ملی آورده شود.	سایت

۵- اصول حاکم بر انتخاب راهبردهای یاددهی - یادگیری در شاخه فنی و مهارتی

- انتخاب راهبردهای یاددهی - یادگیری در فرایند آموزش به کمک مواد و رسانه‌های یادگیری به منظور تحقق شایستگی‌ها بر اساس اصول زیر استوار است:

۵-۱- درک و تفسیر پدیده‌ها در موقعیت‌های واقعی زندگی

- طراحی فعالیت‌های یاددهی - یادگیری براساس واقعیت‌های دنیای کار و زندگی با ارائه پروژه، پودمان، نمونه کار
- طراحی فعالیت‌های یاددهی - یادگیری در واقعیت‌های دنیای کار و زندگی با ارائه پروژه، پودمان، نمونه کار

۵-۲- تقویت انگیزه دانش‌آموزان

- هم‌آموزی
- ارائه محصولات و خدمات آموزشی - فرهنگی هنرجویان توسط واحد آموزشی
- بازدید از مراکز صنعتی، خدماتی
- مشارکت در پروژه‌های مرتبط با رشته تحصیلی، شغلی در جامعه

۵-۳- امکان درک روابط علت و معلولی و قوانین کلی

- آموزش شایستگی تفکر سیستمی، کنترل کیفیت و ریشه‌یابی مشکل در ساخت محصولات
- روش‌های بهبود محصولات، فعالیت‌های تعمیر، عیب‌یابی و حل مسأله در کارگاه
- آموزش مبتنی بر پروژه

۵-۴- مرور و بازنگری شایستگی‌ها

- انتخاب پروژه‌ها و پودمان‌های تکمیل‌شونده در طول سال یا پایه‌های مختلف تحصیلی
- تلفیق شایستگی‌های حرفه‌ای در دیگر حوزه‌های یادگیری، برگزاری جشنواره‌ها و مسابقات علمی - عملی

۵-۵- تلفیق نظر و عمل

- به کارگیری چرخه شایستگی در فعالیتهای یاددهی - یادگیری

۵-۶- روش فعال و خلاق

- استفاده از نرم افزارهای تعاملی
- ایجاد فرصتهای نوآوری و خلاقیت از طریق پروژه، پودمان، نمونه کار
- روش اکتشافی در فعالیتهای یاددهی - یادگیری

۵-۷- تأکید بر مشارکت دانش آموزان

- ارائه رویکرد یادگیری مشارکتی در تدریس

۵-۸- تعامل دانش آموزان با معلم، همسالان و محیطهای یادگیری

- اقدام پژوهی توسط هنر آموزان

۵-۹- استفاده از فناوریهای نوین

- استفاده از فضای مجازی، نرم افزارها، فیلمها
- به کارگیری فناوری یادگیری مبتنی بر مغز
- استفاده از هوشهای چندگانه و انواع سبکهای یادگیری

۶- سازماندهی محتوای رشته الکتروتکنیک دوره سه ساله

- نحوه ارائه دروس در سالهای دهم تا دوازدهم مطابق جدول ۱-۲ می باشد.
- در هر سال تحصیلی دودرس کارگاهی ارائه شده است.

- دروس ارائه شده در سال دهم مجموعه مهارتهای سیم کشی ساختمان و تأسیسات جریان ضعیف شامل دوربینهای مدار بسته، سیستمهای ضد سرقت، درب باز کن اتوماتیک، اعلام حریق و... را در بر می گیرد.

جدول ۱-۲ دروس و ساعات هفتگی

ردیف	نام درس	سال تحصیلی	زمان درس (تئوری - کارگاهی)
۱	طراحی و سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی	دهم	۸ ساعت در هفته
۲	طراحی و نصب تأسیسات جریان ضعیف		۸ ساعت در هفته
۳	طراحی و نصب تأسیسات حفاظتی و ساختمان‌های هوشمند	یازدهم	۸ ساعت در هفته
۴	کابل کشی و سیم‌کشی ماشین‌های الکتریکی		۸ ساعت در هفته
۵	نصب و تنظیم تابلوهای برق فشار ضعیف	دوازدهم	۸ ساعت در هفته
۶	طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی		۸ ساعت در هفته

۷- پودمان‌ها و کارهای درس اول (طراحی و سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی)

پودمان‌ها (پیمانه‌ها) که واحدهای یادگیری را در بر می‌گیرند از تعدادی کار تشکیل شده‌اند.

همان‌طور که در جدول ۱-۳ دیده می‌شود هر پیمانه در یک بازه زمانی ۶۰ ساعته آموزش داده می‌شود.

هنرجویان با آموزش کارها و مداومت در انجام آنها شایستگی لازم را کسب خواهند کرد.

زمان لازم برای هر درس در سال دهم ۳۰۰ ساعت در نظر گرفته شده است. در مجموع هر زوج درس در سال دهم، یازدهم و دوازدهم ۶۰۰ ساعت را در بر می‌گیرد.

جدول ۱-۳ پودمان‌ها و کارها و زمان هر پودمان

درس طراحی و سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی			
ردیف	پودمان‌ها	کارها	زمان (ساعت)
۱	انواع سیم و اتصال آن	سیم و ابزار سیم‌کشی - اتصالات و هرم اتصالات	۶۰
۲	زیر سازی سیم‌کشی توکار	تعیین جانمایی تجهیزات و انتخاب مسیر لوله - تعیین مسیر سوراخ‌کاری و شیارزنی - قوطی‌گذاری و نصب تابلو و هم‌سطح‌سازی - لوله‌گذاری و خم‌کاری	۶۰
۳	نصب و سیم‌کشی قطعات الکتریکی	انتخاب سیم و کابل - اجرای سیم‌کشی و کابل‌کشی در لوله و داکت - اجرای سربندی و نصب تجهیزات الکتریکی	۶۰
۴	زیر سازی سیم‌کشی روکار	تعیین جانمایی تجهیزات و انتخاب مسیر لوله و داکت و تراکینگ و باس داکت - سوراخ‌کاری نصب قوطی تابلو - انتخاب لوله داکت و تراکینگ و باس داکت - نحوه لوله‌گذاری داکت گذاری و تراکینگ و باس داکت - نحوه خم کاری و انجام اتصالات لوله‌های فولادی	۶۰
۵	تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی	تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی روشنایی	۶۰
مجموع			۳۰۰

بخش دوم - اهداف

۲-۱- اهداف تفصیلی

اهداف این درس به نحوی انتخاب و تدوین شده است که هنرجو پس از پایان این درس بتواند به عنوان یک برقکار ساختمان، سیم‌کشی برق ساختمان و امور مربوط به آن را انجام دهد.

همان‌طور که اشاره شد به دلیل فاصله گرفتن آموزش‌های فنی و حرفه‌ای رسمی از صنعت و دنیای کار نیاز به یک بازنگری و همسو سازی بین این آموزش‌ها و خواست بازار کار احساس شد.

لذا برنامه ریزان برآن شدند تا محتوی دروس جدید را با حداقل فاصله با دنیای کار ارائه دهند.

هدف‌های آورده شده در جدول صفحه بعد برای درس طراحی و سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی آورده شده است.

از آنجایی که فعالیت‌های این درس در دروس کارگاهی دیگر نظیر سیستم‌های جریان ضعیف کاربرد دارد اجرای دقیق این اهداف کمک شایانی به اجرای دروس دیگر خواهد کرد.

اهداف دروس مطابق با ساختار برنامه درسی ملی از عناصر تعقل، ایمان، علم، عمل و اخلاق در ارتباط با چهار عرصه خود، خدا، خلق و خلقت تعریف می‌شود.

هر هدف تفصیلی با یک عبارت برگرفته شده از عنصر شروع شده و در زمینه موضوع درس به عرصه خواسته شده بر می‌گردد.

در جدول ۲-۱ اهداف تفصیلی درس طراحی و سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی در ارتباط با عنصر و عرصه‌ها آورده شده است.

جدول ۱-۲ اهداف به تفکیک عرصه و عنصر، درس طراحی وسیم کشی برق ساختمان‌های مسکونی

عرصه عناصر	رابطه با خویشتن (روح، روان و جسم)	رابطه با خدا	رابطه با خلق خدا(سایر انسان‌ها)	رابطه با خلقت
تعقل، تفکر و اندیشه ورزی	۳- استنباط و کشف ارتباط بین اجزا مختلف نقشه برق ۴- استفاده از فضای بهینه در ترسیم نقشه ۵- تفسیر ارتباط معنادار در مسیرهای مختلف نقشه	۳- تدبر در سیره انبیای الهی و اهمیت حکمت الهی در شغل ۴- تدبر در آیات الهی و اهمیت اخلاق حرفه‌ای در شغل نقشه کش برق ۵- تفکر در اثرات اعتقاد به کسب روزی حلال در نقشه کشی برق	۳- کشف بهترین خدمات به مشتریان در نقشه کشی برق ۴- توجه به کار گروهی و نقش ارتباط مؤثر ۵- توجه به تحویل کار مناسب به مشتری	۳- درک استفاده بهینه از تکنولوژی در نقشه کشی برق ۴- تعقل در عدم مصرف بی رویه کاغذ در نقشه کشی برق ۵- استدلال رعایت فواصل ایمنی در سیم کشی و مدارهای روشنایی
ایمان و باور	۳- باور به توانایی خود در انجام سیم کشی و نقشه کشی تأسیسات الکتریکی ۴- ایمان به مسئولیت پذیری در مدیریت گروهی و پروژه نقشه کشی برق ۵- اعتماد به نفس در هدایت اعضای تیم در سیم کشی برق ساختمان	۳- باور حضور خدا در نظارت بر حسن انجام برقکاری ۴- اعتقاد به درستکاری و رعایت نکات ایمنی در تأمین رضایت خدا ۵- داشتن ایمان و توکل به خدا در انجام تأسیسات و سیم کشی برق ساختمان	۳- ارزش گذاری در خدمت مشتری هنگام سیم کشی دقیق و ایمن برقی ۴- باور به مردم داری و رعایت حقوق مردم ۵- اعتقاد قلبی به مسئولیت پذیری در برابر دیگران و همکاران گروه برقکار	۳- تعهد و باور به مصرف بهینه ابزار و تجهیزات ۴- اعتقاد به داشتن محیط ایمن و سالم و سیم کشی صحیح و جلوگیری از مخاطرات برقی ۵- اعتقاد به اصول استاندارد ایمنی و فناوری در رفع آلودگی محیط زیست

<p>علم (کسب معرفت شناخت، بصیرت و آگاهی)</p>	<p>۳- کسب دانش فنی مورد نیاز در نقشه کشی برق ۴- کسب مهارت سیم‌کشی روکار و توکار ۵- کسب ابزار شناسی در کار تأسیسات الکتریکی</p>	<p>۳- کسب معرفت و بینش الهی در اخلاق حرفه‌ای ۴- آگاهی از حکمت‌ها و الطاف الهی در اخلاق حرفه‌ای ۵- تبیین فرهنگ کار و تلاش در تأمین رضای خدای متعال</p>	<p>۳- آگاهی از بهبود روابط همکاران ۴- آگاهی از ارتباط مؤثر با دیگر اعضای تیم تأسیسات الکتریکی ۵- آگاهی از شناخت حقوق و نیازهای مشتری در برقکاری ساختمان</p>	<p>۳- آگاهی از ایمن‌سازی محیط زیست ۴- آگاهی از اجرای تأسیسات الکتریکی ایمن برای مصرف‌کنندگان و محیط زیست ۵- آگاهی از جلوگیری از هرگونه خسارت ناشی از برق‌گرفتگی و آتش‌سوزی احتمالی حاصل از اتصالات غیر استاندارد</p>
<p>عمل (کار، تلاش، اطاعت، عبادت، مجاهدت، کارآفرینی و مهارت)</p>	<p>۳- تلاش در حضور به موقع در نقشه کشی برق ساختمان ۴- مهارت استفاده از نرم‌افزار مناسب در نقشه کشی برق ۵- مهارت بکارگیری ابزار و تجهیزات مرتبط در سیم‌کشی ساختمان</p>	<p>۳- اطاعت از فرامین الهی در کسب حلال ۴- تلاش در تأمین رضایتمندی خدا در انجام امور برقی ۵- عمل به حقوق و احکام الهی مربوط به شغل</p>	<p>۳- بکارگیری فناوری‌های مناسب جهت کاهش هزینه مشتری ۴- تلاش در جهت احترام به اعضای گروه برقکار و نقشه کش برق ۵- مهارت کسب رضایتمندی مشتری و احترام به حقوق شهروندی</p>	<p>۳- تلاش در استفاده بهینه از ابزار سیم‌کشی برق ساختمان ۴- صرفه جویی در مصرف مواد و ابزار ۵- تلاش در به کارگیری مواد مصرفی مستعمل ولی قابل استفاده در سیم‌کشی روکار و توکار</p>
<p>اخلاق (تزکیه، عاطفه و ملکات نفسانی)</p>	<p>۳- رعایت انصاف و کرامت انسانی در پرداخت دستمزد ۴- سعی در الگوی اخلاقی در کار گروهی ۵- داشتن حسن خلق و پذیرش انتقاد در انجام امور برقی</p>	<p>۳- انجام فرایض دینی در زمان مقرر ۴- رعایت حق الناس و اعتقاد به تأمین رضای الهی ۵- تاسی از سیره انبیاء الهی در امور خدمت‌رسانی و تأمین خدمات الکتریکی</p>	<p>۳- ارزش‌گذاری به تفکر مشتری‌مداری در نصب قطعات الکتریکی ۴- مشارکت و همدلی در آموزش مشتری در استفاده از سیستم جریان ضعیف ۵- احترام گذاشتن هنگام تعمیر و ارائه خدمات فنی الکتریکی به مردم</p>	<p>۳- دقت در مدیریت صحیح مصرف برق و توصیه به دیگران ۴- شناسایی لوازم خانگی پرمصرف و آموزش به عدم استفاده از این نوع مصرف‌کننده‌ها ۵- شناسایی و معرفی منابع انرژی تجدیدپذیر</p>

۲-۲ اهداف توانمند ساز:

اهداف توانمند ساز با عنصر علم یا عمل نوع فعالیت را در ارتباط با عرصه مورد نظر معرفی می کند. بدیهی است اهداف توانمند ساز از نوع عنصر عمل ماهیت کارگاهی و مهارتی دارد.

فرصت های یاددهی یادگیری نوع و کیفیت آموزش این اهداف را برای هنرآموزان محترم تبیین می کند.

این فرصت ها می تواند مشاهده مستقیم و انجام کار مستقل، به کمک اسلاید و یا با سایر اجزا بسته آموزشی ایجاد شود.

در جدول ۲-۲ اهداف توانمند ساز مربوط به درس طراحی و سیم کشی برق ساختمان های مسکونی آورده شده است.

جدول ۲-۲ اهداف توانمند ساز

شماره	اهداف توانمندسازی	عنصر	عرصه	فرصت ها/فعالیت های یادگیری ساخت یافته
۱	انواع سیم و کابل و کاربرد متناسب با بار (براساس جدول) را بیان کند.	علم	خویشتن	مشاهده مستقیم در کارگاه و مراجعه به کتاب همراه برای جداول سیم و کابل
۲	نحوه استفاده از ابزار سیم کشی و پرس سر سیم را اجرا نماید.	عمل	خویشتن	بعد از مشاهده نحوه کار وسیله توسط هنرآموز یافتیم آموزشی به طور مستقل اجرا کند
۳	انواع اتصالات و سر سیم ها را روی کلیدها و پریزها و شینه ها به همراه نصب قالب ها انجام دهد.	عمل	خویشتن	مشاهده مستقیم کار در کارگاه و اجرای مستقل آن
۴	انواع کلید و پریز متداول در سیم کشی برق منازل را نصب کند.	عمل	خویشتن	ابتدا توسط هنرآموز انجام شود و سپس به طور مستقل در کارگاه انجام دهد.
۵	کاربرد انواع لامپ ها در روشنایی داخلی ساختمان و طرز کار آنها را بیان کند (رشته ای، ال ای دی، اس ام دی، فلورسنت، بخار سدیم، جیوه ای)	علم	خویشتن	به کمک اسلاید، برشور و یا فیلم آموزشی با انواع آنها آشنا شود
۶	پارامترهای الکتریکی، طرز کار لامپ های روشنایی و پر کاربرد در روشنایی یک ساختمان را شرح دهد.	علم	خویشتن	توضیح هنرآموز با کمک اسلاید و ارائه برشور شرکت های مختلف ساخت لامپ

۷	سیم‌کشی مدارات الکتریکی روشنایی و پریزها را انجام دهد.	عمل	خویشتن	اجرا توسط هنرآموز در کارگاه و سپس اجرای مستقل توسط هنرجو
۸	سیم‌کشی کولر آبی را انجام داده وراه‌اندازی کند.	عمل	خویشتن	ابتدا توسط هنرآموز انجام شود و سپس به‌طور مستقل در کارگاه انجام دهد.
۹	طرز کار مدارهای کلیدهای روشنایی کنترل‌کننده اتوماتیک، فتوسل، چشم الکترونیکی و تایمر راه پله را بیان کند.	علم	خویشتن	اجرا توسط هنرآموز در کارگاه و سپس اجرای مستقل توسط هنرجو
۱۰	نصب قطعات تابلو مینیاتور را انجام دهد.	عمل	خویشتن	اجرا توسط هنرآموز در کارگاه و سپس اجرای مستقل توسط هنرجو
۱۱	مشخصه فنی و ارتباط کلیدهای تابلو با مصرف‌کننده‌ها را تشریح کند.	علم	خویشتن	توسط هنرآموز این قضیه تشریح می‌شود. از پرورشور و اسلاید استفاده می‌شود.
۱۲	اصول فنی سیم‌کشی در داکت و لوله را بیان کند.	علم	خویشتن	با اشاره به آئین نامه‌ها قوانین حاکم بر این اصول بیان شود. به کتاب همراه هنرجو نیز ارجاع داده شود.
۱۳	موارد ایمنی ابزار را رعایت کند.	عمل	خویشتن	فیلم آموزشی مناسب - مشاهده در کارگاه
۱۴	استفاده از لامپ‌های کم مصرف در برابر انواع رشته‌ای را توجیه نماید.	علم	خلقت	از طریق مقایسه جداول و محاسبه مصرف
۱۵	روش دفع لامپ‌های التهابی را بیان کند.	علم	خویشتن	از طریق فیلم - پوستر
۱۶	در مصرف سیم صرفه جویی نماید.	عمل	خلقت	مشاهده عملی در کارگاه

بخش سوم: آشنایی با مفاهیم و روش تدریس

۳-۱ تعاریف و اصطلاحات:

رویکرد برنامه درسی ملی:

منظور از این اصطلاح، جهت‌گیری آموزش‌های مدرسه‌ای بر اساس فلسفه تربیتی نظام حاکم بر جامعه و انتظارات رهبران، مردم و نهادها از برنامه درسی ملی است.

این رویکرد، رویکرد فطرت‌گرای توحیدی نام دارد که مقصد عالی آن، شکوفایی گرایش‌های الهی در انسان و تربیت انسان خلیفه‌الله است.

دنیای کار:

شامل کارمزدی، پیگیری حرفه و شغل در زندگی در همه جنبه‌های زندگی اجتماعی است.

دنیای کار از دنیای آموزش و زندگی شخصی متمایز است.

دنیای کار اعم از زندگی شغلی، بازار کار، محیط واقعی کار و بنگاه‌های اقتصادی است.

محیط کار:

موقعیتی است که افراد در آن کار می‌کنند و گستره‌ای وسیع از فضاها از خانه تا کارخانه بزرگ را شامل می‌شود.

بنگاه اقتصادی:

محلی که در آن فعالیت‌های اقتصادی مبتنی بر استاندارد ملی طبقه‌بندی فعالیت‌های اقتصادی صورت می‌گیرد.

صلاحیت حرفه‌ای:

مجموعه‌ای از شایستگی‌های حرفه‌ای است که با توجه به سطح، نوع و وسعت آنها به سطوح دیگر تقسیم خواهند شد.

آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای (TVET)^۱

آموزش و تربیت در قلمرو دنیای کار جهت زمینه‌سازی، آمادگی، نگهداشت و ارتقاء شغلی و حرفه‌ای را گویند.

آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای واژه‌ای جامع است که به جنبه‌هایی از فرآیند

^۱Technology and Vocational Educational Training

آموزشی و تربیتی، دربرگیرنده، مطالعه فناوری‌ها و علوم وابسته، کسب نگرش‌ها و مهارت‌های عملی، فهم و دانش مرتبط با حرفه‌ها را در بخش‌های گوناگون اقتصادی و زندگی اجتماعی، علاوه بر آموزش عمومی، ارجاع و اطلاق می‌شود. این واژه اعم از آموزش فنی و حرفه‌ای رسمی، غیررسمی و سازمان‌نیافته است. همچنین این آموزش‌ها شامل طیف وسیعی از فرصت‌های توسعه مهارت‌ها است که با بافت‌های ملی و محلی هماهنگ می‌گردد.

یادگیری برای یاد گرفتن و رشد سواد و مهارت‌های محاسبه، مهارت‌های عرضی (غیر فنی) و مهارت‌های شهروندی نیز از مولفه‌های جدایی‌ناپذیر آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای می‌باشند

شغل (Job)

واژه شغل «استخدام شدن برای ارائه خدمت و یا برای مدتی خاص» می‌باشد. شغل محدود به زمان و فرد کارفرما است. شغل مجموعه از کارها و وظایف مشخص است که در یک جایگاه خاص تعریف می‌شود. یک شخص ممکن است در یک حرفه در زمان‌های گوناگون مشاغل متفاوت داشته باشد.

حرفه (Occupation)

مجموعه‌ای از مشاغل دنیای کار است که شباهت معقولانه‌ای از نظر کارها، دانش و توانایی‌های مورد نیاز دارد. حرفه مشغولیت اصلی فرد در طول زندگی است. استاندارد حرفه‌ای، حداقل‌های مورد انتظار دنیای کار در یک حرفه را نشان می‌دهد.

حرفه مرتبط با فرد و نقش وی در بازار و دنیای کار است (مانند حسابدار، خانه‌دار، جوشکار، پرستار، مهندس برق). اکثر حرفه‌ها در بخش‌های مختلف وجود دارد درحالی‌که برخی از حرفه‌ها (مهندس معدن) مربوط به بخش خاصی است. یک حرفه مجموعه‌ای از مشاغل است که شباهت معقولانه‌ای از نظر کارها، دانش و توانایی‌های مورد نیاز دارد.

وظیفه (Duty)

وظیفه عبارت است از مسئولیت و نقش اصلی مشخصی را که در یک جایگاه شغلی یا حرفه برای شخص در نظر می گیرند، وظیفه نام دارد. برای مثال از وظایف اصلی یک برقکار ساختمان می توان به سیم کشی و نصب قطعات الکتریکی و... اشاره کرد. از تکنسین مکترونیک انتظار می رود نگهداری و تعمیرات سیستم های کنترل عددی را به عنوان وظیفه انجام دهد.

تکلیف کاری (Task)

یک تکلیف کاری فعالیت مشخصی است که دارای ابتدا و انتها می باشد و شامل مراحل منطقی است. معمولاً هر وظیفه به چندین تکلیف کاری تقسیم می شود. به طور مثال یکی از تکالیف کاری «برقکار ساختمان»، نصب کلید و پریز می باشد.

شایستگی

مجموعه اثبات شده از دانش، مهارت و نگرش مورد نیاز جهت انجام یک تکلیف کاری، بر اساس استاندارد را، شایستگی گویند. شایستگی ها در حوزه آموزش های فنی و حرفه ای به سه دسته شایستگی های فنی، غیر فنی و عمومی تقسیم بندی می شوند.

سطح شایستگی انجام کار

صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطح صلاحیت حرفه ای انجام می شود، انجام هر کار ممکن است با کیفیت مشخصی در محیط کار مورد انتظار باشد.

سطح کیفی شناخته شده از یک شخص در محیط کار را سطح شایستگی مورد انتظار و نیاز گویند.

سطح شایستگی انجام کار معیار اساسی ارزشیابی می باشد. در بین کشورهای مختلف نظام سطح بندی شایستگی گوناگونی وجود دارد اما نظام چهار سطحی معمول ترین آنها به نظر می رسد.

چارچوب صلاحیت ملی (NQF)

چارچوبی است که صلاحیت‌ها، مدارک و گواهینامه‌های در سطوح و انواع مختلف را به صورتی منسجم و همگون براساس مجموعه از معیارها و شاخص‌های توافق شده به هم ارتباط می‌دهد.

در این چارچوب به مهارت و تجربه در کنار دانش ارزش ویژه‌ای داده می‌شود. زمان و مکان یادگیری ارزش کمتری دارد.

سطح صلاحیت (Level of Qualification)

سطح صلاحیت عبارت است از سطح حرفه یا شغلی در چارچوب صلاحیت‌های حرفه‌ای ملی که تکالیف کاری باید در آن طراحی و تدوین گردد.

نظام‌های سطح بندی گوناگونی در بین کشورها وجود دارد، سطح صلاحیت مهندسی (حرفه‌ای) پنج در نظر گرفته شده است که به طبع آن تکنسین فنی یا حرفه‌ای دارای سطح چهار می‌باشد.

صلاحیت حرفه‌ای در اروپا EQF به ۸ سطح تقسیم بندی شده است.

برنامه درسی آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای

برنامه درسی آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای مجموعه‌ای از استانداردهای دنیای کار، اهداف، محتوا، روش‌ها، راهبردهای یاددهی - یادگیری، تجهیزات، زمان، فضا، استاندارد شایستگی‌ها، مواد آموزشی، استاندارد ارزشیابی است که دانش‌آموز(هنرجو)، کارآموز یا متربی را برای رسیدن به آن اهداف در حوزه آموزش‌های فنی و حرفه‌ای هدایت می‌نماید.

دامنه شمول برنامه درسی در حوزه آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، دنیای کار و دنیای آموزش را در بر می‌گیرد.

معمولاً در نظام‌های آموزش‌های فنی و حرفه‌ای کشورها سه نوع استاندارد، متصور می‌شوند:

۱- استاندارد شایستگی حرفه‌ای؛ شایستگی یا مهارت، که توسط متولیان صنعت، بازار کار و اتحادیه‌ها، صنوف و... تهیه می‌شود.

در این استاندارد، وظایف، کارها و صلاحیت‌های هر شغل یا حرفه مورد توجه قرار می‌گیرند.

۲- استاندارد ارزشیابی؛ براساس استاندارد شایستگی حرفه‌ای و دیگر عوامل مؤثر توسط گروه‌های مشترکی از حوزه‌های گوناگون تهیه می‌شود و منجر به اعطای گواهینامه یا مدرک صلاحیت حرفه‌ای می‌گردد.

۳- استاندارد آموزشی (برنامه درسی)؛ بر اساس استانداردهای شایستگی حرفه

و ارزشیابی توسط ارائه دهندگان آموزش‌های فنی و حرفه‌ای تهیه می‌گردد. در این استاندارد و اهداف دروس، محتوا، راهبردهای یاددهی - یادگیری و تجهیزات آموزشی در اولویت قرار دارد.

آموزش مبتنی بر شایستگی

رویکردی در آموزش فنی و حرفه‌ای است که تمرکز بر شایستگی‌های حرفه‌ای دارد.

شایستگی‌ها را به عنوان پیامدهای آموزشی در نظر می‌گیرد و فرایند نیازسنجی، طراحی و تدوین برنامه درسی و ارزشیابی بر اساس آنها انجام می‌شود. شایستگی‌ها می‌توانند به شایستگی‌های فنی (در یک حرفه یا مجموعه‌ای از حرفه‌ها)، غیرفنی و عمومی دسته بندی شوند. رسیدن فراگیران به حداقلی از همه شایستگی‌ها به عنوان هدف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای در این رویکرد مورد توجه قرار می‌گیرد.

استاندارد شایستگی حرفه

استاندارد شایستگی حرفه تعیین کننده فعالیت‌ها، کارها، ابزارها و شاخص‌هایی برای عملکرد در یک حرفه می‌باشد.

هویت حرفه‌ای

برآیند مجموعه‌ای از باورها، گرایش‌ها، اعمال و صفات فرد در مورد حرفه است.

بنابراین بدلیل تغییرات این مجموعه در طول زندگی حرفه‌ای، هویت حرفه‌ای قابلیت تکوین در مسیر تعالی را دارد.

گروه تحصیلی - حرفه‌ای (چند رشته‌ای تحصیلی - حرفه‌ای)

چند رشته تحصیلی - حرفه‌ای که در کنار هم قرار می‌گیرند تا فراگیر را برای انتخاب مبتنی بر علائق، تصحیح در موقعیت بر اساس استعداد و حرکت در مسیر زندگی با توجه به استانداردهای راهنمایی و هدایت تحصیلی - حرفه‌ای به صورت منطقی یاری می‌رساند.

چند رشته‌ای‌ها ممکن است با توجه به شرایط و امکانات منطقه‌ای هم‌خانواده،

غیرهم‌خانواده، شایستگی‌های بزرگ مبتنی بر گروه‌های فرعی حرفه و شایستگی‌های طولی برای کسب کار باشد. گروه بندی تحصیلی - حرفه‌ای باعث شکل دهی هویت حرفه‌ای و تکوین آن در طول زندگی خواهد شد.

رشته تحصیلی - حرفه‌ای:

مجموعه‌ای از صلاحیت‌های حرفه‌ای و عمومی است که آموزش و تربیت بر اساس آن اجرا و ارزشیابی می‌گردد.

اهداف توانمند سازی

اهداف توانمند سازی اهدافی است که بر اساس شایستگی‌ها، استاندارد عملکرد و اقتضائات یاددهی - یادگیری جهت کسب شایستگی‌ها توسط دانش‌آموزان تدوین می‌گردد.

اهداف توانمندساز با توجه به رویکرد شکوفایی فطرت شامل پنج عنصر: تعقل، ایمان، علم، عمل و اخلاق و چهار عرصه ارتباط متربی با خود، خدا، خلق و خلقت است که با محوریت ارتباط با خدا تعریف، تبیین و تدوین می‌شوند. باتوجه به اینکه آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای و مهارتی فرایند تکوین و تعالی هویت حرفه‌ای متربیان است و هویت متربیان برآیند نوع ارتباط آنان با خدا، خود، خلق و خلقت می‌باشد، بنابراین اهداف تربیت با توجه به این عرصه‌ها قابل تبیین خواهد بود، این عرصه‌ها به گونه‌ای جامع، یکپارچه و منطقی کلیه ساحت‌های تربیتی^۱ را دربرمی‌گیرد.

یادگیری یکپارچه و کل نگر

یادگیری همه جانبه، یادگیری یک موضوع از ابعاد مختلف است. در برنامه درسی ملی به ارتباط عناصر اهداف درسی و تربیتی و عرصه‌های چهارگانه گفته می‌شود.

۱- ساحت‌های تعلیم و تربیت بر اساس سند تحول بنیادین آموزش و پرورش، عبارتند از: اعتقادی، عبادی و اخلاقی، اجتماعی و سیاسی، زیستی و بدنی، زیباشناختی و هنری، اقتصادی و حرفه‌ای و علمی و فناوریانه.

یادگیری

فرایند ایجاد تغییرات نسبتاً پایدار در رفتار یادگیرنده، یادگیری ممکن است از طریق تجربه عینی (از طریق کار، تمرین و...)، به صورت نمادین (از طریق اشکال، اعداد و نمادها)، به شیوه نظری (توضیحات کلی) یا به شیوه شهودی (ذهنی یا روحانی) صورت گیرد.

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته

فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته بر اساس اصول حاکم بر انتخاب راهبردهای یاددهی - یادگیری در شاخه فنی و حرفه‌ای طراحی می‌گردد. در تدوین فعالیت‌های یادگیری در دروس مختلف شاخه فنی و حرفه‌ای بر اساس برنامه درسی ملی ایران و حوزه یادگیری کار و فناوری، دیدگاه فناورانه حاکم خواهد بود.

انتخاب فعالیت‌های یاددهی- یادگیری در فرایند آموزش به کمک مواد و رسانه‌های یادگیری به منظور تحقق شایستگی‌ها بر اساس اصولی از قبیل تقویت انگیزه دانش‌آموزان، درک و تفسیر پدیده‌ها در موقعیت‌های واقعی دنیای کار، فعال نمودن دانش‌آموزان استوار است.

محتوا

محتوی آموزشی مبتنی بر اهداف توانمند ساز و فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته می‌باشد.

محتوی مبتنی بر ارزش‌های فرهنگی و تربیتی و سازوار با آموزه‌های دینی و قرآنی، مجموعه‌ای منسجم و هماهنگ از فرصت‌ها و تجربیات یادگیری است که زمینه شکوفایی فطرت الهی، رشد عقلی و فعلیت یافتن عناصر و عرصه‌ها را به صورت پیوسته فراهم می‌آورد.

همچنین محتوی دربرگیرنده مفاهیم و مهارت‌های اساسی و ایده‌های کلیدی مبتنی بر شایستگی‌های مورد انتظار از دانش‌آموزان است و بر گرفته از یافته‌های علمی و معتبر بشری می‌باشد.

تناسب محتوی با نیازهای حال و آینده، علایق، ویژگی‌های روانشناختی دانش‌آموزان، انتظارات جامعه اسلامی و زمان آموزش از الزامات محتوی است.

بسته تربیت و یادگیری

بسته تربیت و یادگیری، به مجموعه‌ای هماهنگ از منابع، مواد و رسانه‌های آموزشی اطلاق می‌شود که در یک بسته ی واقعی یا به صورت اجزایی هماهنگ با نشان و برند مؤسسه تولید کننده تهیه و برای یک یا چند پایه تحصیلی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در حال حاضر با گسترش فناوری‌های نوین و ICT، بسته آموزشی با نرم‌افزارهای آموزشی، لوح فشرده و سایت‌های اینترنتی تکمیل می‌شود. طراحی و تهیه بسته یادگیری بر اساس ماکت بسته تربیت و یادگیری انجام می‌پذیرد.

بسته تربیت و یادگیری می‌تواند شامل گستره‌ای از منابع و رسانه‌های آموزشی یا حاوی تعدادی کتاب و کتابچه، برگه‌های کار، لوح فشرده، فیلم آموزشی و حتی برخی وسایل کمک آموزشی و ابزارها باشد. در کنار بسته سخت افزاری، استفاده از امکانات نرم افزاری و اینترنت نیز می‌تواند به تکمیل یک بسته ی آموزشی کمک کند.

می‌توان بسته تربیت و یادگیری را به دو گروه کلی شامل منابع اصلی و منابع تکمیلی تقسیم نمود. منابع اصلی شامل کتاب راهنمای معلم، کتاب درسی، کتاب کار دانش‌آموز و کتاب ارزشیابی می‌شوند.

لذا بسته تربیت و یادگیری شامل ۱- کتاب درسی؛ ۲- راهنمای معلم؛ ۳- کتاب همراه هنرجو؛ ۴- کتاب کار؛ ۵- نرم‌افزار دانش‌آموز؛ ۶- فیلم هنرجو؛ ۷- شبیه سازها؛ ۸- فیلم معلم؛ ۹- پوستر و غیره می‌باشد.

مهارت (skills)

توانایی عضلات و ایجاد هماهنگی بین آنها، به عبارت دیگر هماهنگی بین اعمال روانی، حرکتی را مهارت گویند.

مانند توانایی سر سیم زدن یا نصب قطعات الکتریکی (کلید و پریز...)

دانش (knowledge)

به توانایی‌های ذهنی، عقلانی از قبیل کسب دانش، رشد مهارت ذهنی، قدرت

تجزیه و تحلیل را دانش گویند.

مانند شناخت انواع سیم و وکابل و کاربرد آنها

نگرش (Attitude)

نگرش به توانایی‌هایی گفته می‌شود که به جنبه احساسی و عاطفی، ارزش
علائق مربوط می‌شود.

توانایی مشارکت فعال توأم با علاقه مثالی از این نوع توانایی است.

نگرش در واقع نوعی مهارت ذهنی و عملی است.

مانند علاقمندی به همکاری در کار گروهی و یا مشارکت فعال در کمک
به همکلاسی‌ها در رفع عیوب احتمالی مدارهای سیم‌کشی و نصب قطعات
الکتریکی.

سطح صلاحیت کار (Qualification Level)

سطح صلاحیت کار عبارتست از سطح حرفه و یا شغلی که آن کار باید در آن
سطح صورت بگیرد.

شایستگی (Competency)

شایستگی به مجموعه و سطحی از مهارت‌های شغلی، مهارت‌های عمومی،
دانش، نگرش و باور و ایمان گفته می‌شود، به طور کلی شایستگی به مهارت
انجام دادن خوب و مناسب یک کار گفته می‌شود.

روش تدریس این درس بر مبنای یادگیری بر مبنای شایستگی (Competency)
Base Training است.

به عبارت دیگر زمانی می‌توان گفت که هنر جو به سطح مهارت رسیده است
که برای هنرآموز صلاحیت هنر جو در انجام کارها ثابت شده باشد. بدیهی است
انجام کارها باید قابل مشاهده و اندازه گیری باشد.

مراحل کارها با توجه به تقدم و تاخر دنبال می‌شود و تا کاری به نحو صحیح
انجام نشده باشد مرحله بعدی آغاز نمی‌شود.

از طرفی شایستگی هنر جویمان فقط در بروز فعالیت‌های عملی و کارگاهی
نیست و سطوح دانش و نگرش نیز اهمیت شایانی دارد.
دانش، نگرش و مهارت توأم شایستگی را موجب می‌شوند.

به عنوان مثال هنر جویی که هم انواع اتصالات سیم‌ها را به خوبی می‌شناسد
و هم آنها را با مهارت انجام می‌دهد وسایل و ابزار را به خوبی نگهداری می‌کند
به نظافت کارگاه و محل کار اهمیت می‌دهد و در فعالیت‌های گروهی مشارکت
مؤثر دارد به شایستگی در انجام این کار رسیده است.

شایستگی طراحی و سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی از تعداد زیادی شایستگی جزء تشکیل شده که در سطح کلان به مهارت در شغل و حرفه منجر می‌شود.

مؤلفه‌های آورده شده در این درس ترکیبی از شایستگی‌های فنی (تئوری - کارگاهی) و شایستگی‌های غیر فنی است بهتر است شایستگی‌های فنی و غیر فنی این درس توسط هنرآموزان محترم به صورت درهم تنیده تدریس شود. هنرجویان سال دهم در صورت علاقه‌مندی بر موضوعات ارائه شده در این درس و پیگیری تخصصی مطالب می‌توانند در سال‌های یازدهم و دوازدهم مطالب تخصصی را در این رشته دنبال کنند و به مراتب عالی‌تری از شایستگی‌ها در رشته دست یابند.

شایستگی‌های فنی:

نقشه خوانی الکتریکی

انجام اتصالات سیم (سر به سر، انشعابی و...)

زیر سازی سیم‌کشی توکار و روکار

سیم‌کشی و نصب قطعات الکتریکی

تعمیر و نگهداری سیم‌کشی روشنایی

شایستگی‌های غیر فنی:

تفکر منطقی: ارتباط بین اجزاء مدارها

تفکر انتقادی: عیب یابی مدارهای الکتریکی

تفکر سیستمی: ارتباط بین اجزاء مختلف و تفاوت نوع عملکرد آنها (مدار پریزها

از روشنایی جداست).

مسئولیت پذیری: توزیع دقیق ابزار و تجهیزات

کار تیمی: حضور در گروه و اعتقاد به کار تیمی

فناوری مناسب: استفاده از فناوری مجازی در توسعه دانش و مهارت

مستند سازی: تهیه گزارش و فهرست وارسی از کارهای انجام شده

ارتباط مؤثر: نقش تأثیر گذار در گروه کاری

مدیریت کار و کیفیت: استفاده بهینه از امکانات و تجهیزات

ایمنی و بهداشت (safety)

هنرآموزان محترم، چنانکه اطلاع دارید مقوله ایمنی در تأسیسات الکتریکی از اهمیت بالایی برخوردار بوده و آموزش آن برای برقکاران بسیار ضروری است. نهادینه کردن اصول و قواعد مرتبط با ایمنی در آموزش‌های رسمی فنی و حرفه‌ای از سال دهم آغاز می‌شود.

برای پی بردن به جدی بودن ایمنی در برق، در کتاب درسی به فراخور کارهای مختلف مستندات واقعی از برق‌گرفتگی کارگران، اپراتورها و برقکاران مواردی ذکر شده است.

جهت تعامل بیشتر هنرجویان با هنرآموزان محترم از آنها خواسته شده در هر مورد دلیل برق‌گرفتگی را حدس بزنند و جواب نهایی را از شما جویا شوند.

متأسفانه هر ساله در کشور عزیز ما ایران تعدادی از هموطنان عزیزمان در اثر بی احتیاطی یا ایمن نبودن سیم‌کشی برق محل سکونت دچار برق‌گرفتگی شده و فوت می‌کنند.

جدول ۱-۳ تعداد فوتی‌های گزارش شده سازمان پزشکی قانونی کشور، ناشی از برق‌گرفتگی تا سه ماهه سوم ۱۳۹۴ را به تفکیک زن و مرد نشان می‌دهد.

برای اطلاع از آخرین وضعیت آمار ذکر شده به سایت www.lmo.ir مراجعه کنید.

جدول ۳-۱ آمار تلفات جانی ناشی از برق‌گرفتگی سال
۱۳۹۴ اعلام شده سازمان پزشکی قانونی کشور

سال ۱۳۹۴			استان
زرت	مرد	جمع	
۴	۱۰	۱۴	آذربایجان شرقی
-	۱۵	۱۵	آذربایجان غربی
-	۱۲	۱۲	اردبیل
۴	۲۵	۲۹	اصفهان
۲	۲۲	۲۴	البرز
-	۳	۳	ایلام
۱	۱۹	۲۰	بوشهر
۴	۱۱۹	۱۲۳	تهران
۲	۶	۸	چهارمحال و بختیاری
۱	۵	۶	خراسان جنوبی
۱۱	۴۱	۵۲	خراسان رضوی
۱	۲	۳	خراسان شمالی
۱۷	۵۶	۷۳	خوزستان
۱	۵	۶	زنجان
۲	۵	۷	سمنان
۳	۱۷	۲۰	سیستان و بلوچستان
۷	۳۹	۴۶	فارس
۱	۱۰	۱۱	قزوین
۱	۷	۸	قم
۱	۹	۱۰	کردستان
۲	۲۶	۲۸	کرمان
۱	۱۴	۱۵	کرمانشاه
۱	۳	۴	کهگیلویه و بویراحمد
۲	۷	۹	گلستان
۱	۱۷	۱۸	گیلان
۲	۲۱	۲۳	لرستان
۲	۳۱	۳۳	مازندران
۱	۸	۹	مرکزی
-	۲۱	۲۱	هرمزگان
۲	۶	۸	همدان
۱	۱۲	۱۳	یزد
۷۸	۵۹۳	۶۷۱	جمع

درخصوص رعایت بهداشت می‌توان به عوامل فیزیکی، شیمیایی و عوامل روحی - روانی و عوامل ارگونومی در محیط کار اشاره کرد. یکی از عوامل جدی ارگونومی که می‌تواند سبب مخاطرات جدی سلامتی برقکاران شود استفاده از ابزار نامناسب برای فعالیت‌های مرتبط با تأسیسات الکتریکی است.

عایق نامناسب، شکستگی اتصالات و شاخک ارت یا فاز و نول، پوسیدگی و زخمی شدن روکش سیم‌ها و کابل‌های رابط از این دست عوامل خطرزا هستند. شکل ۳-۱ به عوامل مختلف اشاره کرده است.



شکل ۳-۱- عوامل فیزیکی و شیمیایی آسیب‌زا در محل کار

بخش چهارم: ارزشیابی

۴-۱- مقدمه:

ارزشیابی در فرایند توسعه سرمایه انسانی نقش مهمی به عهده دارد (فرتول ۲۰۰۱)، صرف نظر از اینکه در آموزش مؤسسه آموزشی انجام شود یا اینکه خارج از برنامه‌های آموزشی رسمی انجام گیرد و یا در حین شغل یا برای ارزیابی تجارب حاصل در طول زندگی به کار برده شود.

ارزشیابی از جمله اجزاء مهم یادگیری مادام‌العمر است، هم برای افراد که به روشی برای ارزشیابی و اهدای گواهینامه معتبر در مراحل مختلف زندگی احتیاج دارند.

ارزشیابی باید مستقیماً با استانداردهای شایستگی حرفه‌ای مرتبط باشد و براساس آنها تدوین شود (نه آنکه از استانداردهای آموزشی اقتباس شود).

این امر برای ارزشیابی دقیق میزان توانایی فرد ضروری می‌باشد.

از نظر فردی، ارزشیابی می‌تواند منجر به صدور گواهینامه شود.

به افراد کمک می‌کند تا وارد حرفه و شغل خاصی شوند و در آن پیشرفت نمایند و در شرایط یادگیری دائمی روشی را برای ثبت توانایی‌ها و شایستگی‌های افراد در شرایط مختلف و زمان‌های متفاوت به دست دهد.

یک ارزشیابی شایستگی و صلاحیت‌های حرفه‌ای باید:

- همخوان با اهداف و استاندارد عملکرد کاری در سطح صلاحیت مورد نظر باشد.

- متناسب با سطح شایستگی باشد.

- سطوح بالای شناختی را ارزشیابی کند.

- امکان پذیر باشد.

- روایی داشته باشد.

- پایایی داشته باشد.

- منصفانه و متعادل باشد.

- مبتنی بر شواهد مناسب باشد.

- همه جانبه باشد.

۴-۲- اصول ارزشیابی

ارزشیابی باید واجد حداقل روائی باشد (یعنی اندازه‌گیری باید استاندارد عملکرد

۱- چهارچوب تعریف و ارزشیابی استانداردهای حرفه‌ای و آموزشی - فرتول، بانک جهانی ۲۰۰۱.
دفتر برنامه ریزی و تألیف فنی و حرفه‌ای

حرفه‌های انتخاب شده را اندازه‌گیری کند) و دارای اعتبار نیز باشد (یعنی بتواند این استانداردها را به صورت یکنواخت ارزشیابی کند).
اگر ابزارهای ارزشیابی استاندارد شده به صورت متمرکز تدوین شوند، لازم است این کار توسط متخصصان ارزشیابی و با کمک افرادی که استانداردهای حرفه‌ای را تدوین کرده‌اند صورت پذیرد.
خطا در مقدار روائی و اعتبار آزمون‌های ملی دارای اثرات منفی بسیاری خواهد بود.

۳-۴- سطح بندی شایستگی (وهاب ۲۰۰۸)

یکی از انواع سطح‌بندی شایستگی‌های حرفه‌ای به صورت چهارمرحله‌ای می‌باشد که شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- آگاهی (Awareness): دانستی‌های پایه، دارای آگاهی و توانایی کار تنها تحت سرپرستی- فهم سطح پایه، تعیین، فهرست نمودن، تشخیص، سؤال نمودن، توانایی کسب اطلاعات و نیازمند سرپرست بودن.

۲- دانش (Knowledge): دانش فنی انجام کار، توانایی انجام کار بدون سرپرستی به‌طور مستقل، توصیف، مشارکت، توضیح، کار با استفاده از خطوط راهنما و دانستن در مورد زمان ارجاع به راهنما.

۳- مهارت (Skill): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخگویی در برابر کارهای خود، سر و کار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها، کشف راه‌ها جهت افزایش مشارکت خود و دیگران، فراهم نمودن خطوط راهنما و هدایت، ارائه شایستگی به دیگران، تعیین چشم‌انداز بیرونی.

۴- تسلط (Mastery): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد، نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران، اقتباس چشم‌انداز بلند مدت.

۴-۴- استاندارد عملکرد (Performance Standard)

سطح قابل قبول برای انجام یک کار در یک حرفه یا شغل را استاندارد عملکرد کار می‌نامند.

معمولاً در استاندارد و عملکرد آن دسته از انتظارات و شرایط انجام کار که قابلیت انجام کار را صحنه می‌گذارند آورده می‌شود.

به عنوان مثال؛ استاندارد عملکرد جهت انجام کار «رسم مدارها و نقشه‌های الکتریکی با رایانه» در حرفه برقکار ماهر:

رسم نقشه‌های مدار فرمان با نرم‌افزار نقشه‌کشی و در فرمت‌برداری به نحوی

که مطابق با نقشه دستی موجود بوده و علائم آن مطابق با استاندارد IEC باشد.

۴-۵- سطح شایستگی (Competency Level)

صرف‌نظر از اینکه انجام کار در چه سطح صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود کیفیت انجام کار ممکن است در محیط کار مدنظر باشد، به عبارت دیگر سطح کیفی شناخته از یک شخص در محیط کار «سطح شایستگی» مورد انتظار از آن شخص است که ملاک ارزیابی برای آن شخص است در بین کشورهای مختلف یک نظام چهار سطحی برای سطوح شایستگی در برنامه‌ریزی فنی حرفه‌ای تعریف شده است.

۴-۶- سطح صلاحیت

منظور از سطح صلاحیت، سطح حرفه و یا شغلی است که آن کار باید در آن سطح صورت بگیرد.

در تکمیل فرم‌ها و نمون برگ تحلیل کار، سه سطح L_1 (کارگر ماهر)، L_2 (کمک تکنسین) و L_3 (تکنسین) برای حرف و مشاغل تعریف شده است.

۴-۷- اجزاء شایستگی

شایستگی حرفه‌ای به توانایی انجام یک تکلیف کاری بر اساس یک توافق قبلی جهت تولید یک محصول گفته می‌شود.

شایستگی، نظامی از دانش، مهارت و ایمان است که با توجه به استاندارد عملکرد و نحوه به کارگیری اخلاق حرفه‌ای به چهار سطح و درجه، آگاهی، مهارت، خبرگی و احسن تقسیم‌بندی می‌شود.

دانش (knowledge)، نگرش (attitude)، مهارت (skills)، ایمنی و توجهات زیست محیطی جزء شایستگی‌ها هستند.

دانش، توانایی‌های ذهنی و عقلانی و قدرت تجزیه تحلیل در مراحل انجام کار است.

مهارت به توانایی‌های عضلات و ایجاد هماهنگی بین آنها که در واقع همان حیطه روانی - حرکتی را در برمی‌گیرد اطلاق می‌گردد.

نگرش به توانایی‌هایی گفته می‌شود که به جنبه‌های احساسی و عاطفی، ارزشی و اخلاقی کار مربوط می‌گردد و یک نوع مهارت ذهنی و عملی است. تذکر: دانش متغیری بیشتر کمی است در صورتی که مهارت متغیر کیفی است.

۸-۴- محتوای مورد ارزشیابی

ارزشیابی استانداردهای عملکرد حرفه‌ای باید شایستگی انجام کار براساس استاندارد عملکرد را سنجش نماید.
این شایستگی ترکیبی از دانش، مهارت و نگرش می‌باشد.

۹-۴- اهداف

۹-۴-۱- هدف کلی: قصد و هدف واحدی است که انتظار می‌رود پس از تحقق تمامی اهداف رفتاری، به انجام برسد.

۹-۴-۲- اهداف رفتاری: مجموعه‌ای از اهداف است که هریک از آنها به صورت یک فعالیت قابل مشاهده و تکرار پذیر می‌باشد و پس از انجام موفقیت‌آمیز همه اهداف انتظار می‌رود دسترسی به هدف کلی به آسانی صورت گیرد.
مثال:

عنوان هدف کلی: سیم‌کشی و نصب قطعات الکتریکی
اهداف توانمندساز^۱ (رفتاری):

- ۱- سیم‌کشی داخل لوله را انجام دهد.
 - ۲- کلیدها، پریزها، تابلو فیوز را نصب کند.
 - ۳- اتصال سرسیم - سیم (قلع اندود کردن سیم افشان) را انجام دهد.
 - ۴- سرسیم را به قطعات الکتریکی متصل کند.
- در ادامه لازم به توضیح است که مدرس، فرآیند محور به انجام درست و موفقیت‌آمیز تک تک اهداف توانمندساز (رفتاری) توجه نموده و از نظر او تک تک اهداف توانمندساز (رفتاری) در جایگاه خود از اهمیت برخوردار هستند. در مقابل مدرس نتیجه محور، بی توجه به انجام درست تک تک فعالیت‌های رفتاری، تنها به نتیجه کلی فعالیت توجه می‌نماید.

۱۰-۴- رویکردهای مبتنی بر اجزاء سیستم در آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای

- مبتنی بر درون داد آموزشی (Input)
- مبتنی بر فرآیند (Process)
- مبتنی بر برون داد (Output)
- مبتنی بر پیامد (Outcome)
- مبتنی بر تأثیر (Impact)

مثال:

۱- اهداف توانمندساز: اهداف رفتاری در آموزش‌های مبتنی بر شایستگی فنی و حرفه‌ای با اهداف توانمندساز مصرفی می‌شود.

عنوان فعالیت (ساخت هرم اتصالات)

درون داد شامل: تجهیزاتی مانند انبردست، سیم چین، سیم لخت کن، هویه، سیم قلع، وارنیش، دم باریک، کانکتورپیچی، فضای کارگاه، میز کار

فرآیند شامل: انجام اتصال طولی و انتهایی، انجام اتصال انشعابی، اتصال سر به سر، اندازه‌گیری، لحیم‌کاری، وارنیش، نصب کانکتور پیچی

برونداد شامل: انواع اتصالات، هرم اتصالات

پایامد شامل: آشنایی با ابزار، مهارت دست‌ورزی اتصالات سیم، لحیم‌کاری، عایق‌کاری، اندازه‌گیری

تأثیر فعالیت بر هنرجو: آشنایی هنرجو با ماهیت، عناصر و المان‌های رشته الکتروتکنیک

۱۱-۴- انواع آزمون

آزمون‌های مورد استفاده در استاندارد ارزشیابی حرفه بر دو نوع است:

الف) ملاک محور

ب) هنجار محور

۱-۱۱-۴- آزمون ملاک محور

در این روش عملکرد یک فرد با استانداردهای شایستگی حرفه مقایسه می‌شود که نتیجه آن قبول یا رد است مثلاً یک فرد مکانیک یا می‌تواند عمل تعویض لاستیک را انجام دهد یا خیر.

یک خلبان می‌تواند با استفاده از ابزار ارتفاع سنجش عمل چرخش را انجام دهد یا خیر.

در برخی از موارد تنها درصدی از سؤالات است که به طور صحیح پاسخ داده می‌شوند (یک مکانیک یا خلبان باید ۷۰ درصد سؤالات را درست پاسخ دهد تا گواهی نامه دریافت کند)

۲-۱۱-۴- هنجار محور

در این روش با استفاده از ابزار هنجار محور فرد با دیگر افراد شرکت کننده در آزمون مقایسه می‌شود.

از هنجاری می‌توان برای قبول یا رد افراد استفاده کرد.

این روش مناسب سطوح محلی، ملی و بین‌المللی است.

اما استفاده از این روش ممکن است سؤالاتی را در مورد کارایی و امنیت این روش ایجاد کند (مانند حرفه حمل و نقل عمومی) و استانداردها ممکن است پایین‌تر از حد قابل قبول باشد، اگر در یک مرحله آزمون نمرات همه افراد پایین باشد.

اما این روش مناسب بعضی مشاغل مانند پزشکی است (پرستاری) که حداقل را می‌توان برای رد یا قبول تعیین کرد.

به‌طور خلاصه می‌توان گفت:

ملاک معیار شامل: مبتنی بر استاندارد شایستگی حرفه، اهداف کلی حرفه، و اهداف شغلی.

هنگار محور شامل: مبتنی بر شایستگی‌های حرفه‌ای، شایستگی‌های شغلی در نظام چارچوب صلاحیت ملی روش سنجش و ارزشیابی بر مبنای روش ملاک معیار مبتنی بر استاندارد شایستگی حرفه‌ای می‌باشد.

روش‌های استفاده شده در اندازه‌گیری شایستگی حرفه‌ای و شغلی بر اساس سنجش در نظر گرفته می‌شود نه آزمون.

۴-۱۲- روش‌های سنجش و ارزشیابی با توجه به زمان در آموزش‌های فنی و

حرفه‌ای و ابزارهای سنجش

- سنجش آغازین (تشخیصی)

- سنجش تکوینی (مرحله‌ای)

- سنجش تراکمی (پایانی، نهایی)

مثال: عنوان درس: آشنایی با ارت (اتصال زمین) و نقش حفاظتی آن

سنجش آغازین:

۱- حفاظت را تعریف کنید.

۲- برق گرفتگی چه زمانی اتفاق می‌افتد؟

۳- چگونه می‌توان از برق گرفتگی جلوگیری کرد؟
سنجش تکوینی:

۱- اجزاء تشکیل دهنده ارت در ساختمان را نام ببر.

۲- مراحل انجام جوش انفجاری کابل به صفحه را توضیح دهد.

۳- یک اتصال جوش اگزومتریک را انجام دهد.

۴-۱۳- نمونه برگ تحلیل استاندارد عملکرد کار و ارزشیابی

در سطح شایستگی کار، از چهار سطح، دانش (۱)، آگاهی (۲)، مهارت (۳) و تسلط (۴)، سطح مهارت مدنظر نحوه انجام کار خواهد بود.

شرایط انجام کار، فاکتورهایی از قبیل زمان انجام کار، مکان، تجهیزات، استانداردها و سایر شرایط لازم جهت انجام کار موردنیاز است.

شاخص‌های اصلی استاندارد عملکرد کار، شاخص معادل واژه بارم بندی قرار گرفته است (جدول ۴-۱ و ۴-۲).

به طور اجمالی سه نوع شاخص در استاندارد مدنظر است:

جدول ۴-۱ نمونه برگ تحلیل استاندارد عملکرد کار						
نام و نام خانوادگی	شماره ملی		تاریخ ارزشیابی :	نوبت اول:		
کد حرفه	۳۱۱۳	حرفه:	تکنسین مهندسی برق	سطح صلاحیت	L۱	استاندارد عملکرد کار: اجرای تأسیسات فشار ضعیف ساختمانی مسکونی - تجاری خاص طبق استاندارد ۶-۲-۱۳ نظام مهندسی ۶-۲ نشریه ۱۱۰
کد وظیفه	۳۱۱۳۰۱	وظیفه:	اجرای تأسیسات فشار ضعیف ساختمانی مسکونی - تجاری خاص	گروه کاری	G۱۱	
کد کار	۳۱۱۳۰۱۰۴	کار:	سیم‌کشی و نصب قطعات الکتریکی	سطح شایستگی	۳	

۱- شرایط انجام کار:

محل کار نازک کاری شده - نقشه کار

۲- شاخص‌های اصلی استاندارد عملکرد کار:

نصب صحیح قطعات الکتریکی

اتصالات صحیح الکتریکی

سیم‌کشی یا کابل کشی

۳- نمونه و نقشه کار:

انتخاب سیم و کابل، بست زدن کابل، سیم و کابل کشی

۴- ابزار ارزشیابی:

رعایت استاندارد - مشاهده - رضایت مندی کارفرما

۵- ابزار و تجهیزات مورد نیاز انجام کار:

ابزار عمومی برقی - نقشه تأسیسات الکتریکی - پرس سرسیم - سینی کابل - بست - دریل - رولپلاک - لدر - تستر - فنر سیم‌کشی - سایر قطعات مورد نیاز

۶- تکالیف کاری مرتبط در گروه کاری:

T۰۱۰۳ و T۰۱۰۲

جدول ۴-۲ تحلیل کارها

نام و نام خانوادگی		شماره ملی		تاریخ ارزشیابی		نوبت اول
کد حرفه	۳۱۱۳	حرفه	تکنسین مهندسی برق	سطح صلاحیت	L _۱	استاندارد عملکرد کار: اجرای تأسیسات الکتریکی فشار ضعیف طبق استاندارد ۱۳-۲۶: نظام مهندسی
	۳۱۱۰۳۰۱	وظیفه	اجرای تأسیسات الکتریکی فشار ضعیف	گروه ارزشیابی کار	G _{۱۱}	
	۳۱۱۳۰۱۰۴	کار	سیم کشی و نصب قطعات الکتریکی	شایستگی	۳ مهارت	
ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص ها/ داوری / نمره دهی)		نمره
۱	انتخاب سیم و کابل	نقشه الکتریکی انواع سیم انواع کابل	انتخاب سیم انتخاب کابل	انجام بند ۱	۱	
				انجام بند ۲	۲	
				انجام بند ۱ و ۲	۳	
۲	اجراء سیم کشی و کابل کشی در لوله	نقشه الکتریکی ابزار عمومی برق محل کار آماده	کابل کشی سیم کشی	انجام بند ۱	۱	
				انجام بند ۲	۲	
				انجام بند ۱ و ۲	۳	
۳	اجراء سربندی و نصب تجهیزات الکتریکی	نقشه الکتریکی ابزار عمومی برق تجهیزات الکتریکی	سربندی صحیح نصب صحیح تجهیزات	انجام بند ۱	۱	
				انجام بند ۲	۲	
				انجام بند ۱ و ۲	۳	
					۳	
شایستگی های غیر فنی ، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش	تفکر خلاق N۱۵ مسئولیت پذیری N۷۲ کارتیمی N۵۳ آموزش به دیگران N۵۷	سلامتی جسمانی و روانی آموزش پذیری	ایفای کامل نقش به عنوان عضو تیم بکارگیری راه حل های خلاق	انجام بند ۱	۱	
				انجام بند ۲	۲	
				انجام بند ۱ و ۲	۳	
			<input type="checkbox"/> بلی			
			<input type="checkbox"/> خیر			
ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)						

فصل دوم:

بررسی محتوی کتاب درسی

واحد یادگیری اول: سیم و اتصالات آن

۱- خواندن علائم رو کابل ها به روش هارمونیک:

در این روش مشخصه کابل با حرف H شروع شده و در ادامه جهت معرفی ولتاژ نامی اعداد ۰۳ برای ۳۰۰ ولت، ۰۵ برای ۵۰۰ ولت و ۰۷ برای ۷۰۰ ولت لحاظ می شود.

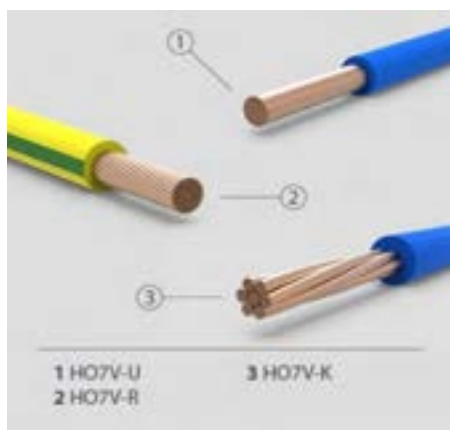
عایق کابل با حروف V برای PVC، R برای لاستیک واقعی و S برای لاستیک سیلیکونی به کار می رود.

Z فیبر گلاس، T نوار بافته، T۲ نوار بافته ترکیبی و ساختمان کابل H کابل مسلح قابل تقسیم و H۲ مسلح پخش شده و D۵ پر کننده (بدون نگهدارنده) و شکل هادی، U- تک مفتولی، R- چند مفتولی، K- افشان، F- افشان نازک، H- افشان خیلی نازک و Y- سیم قلع اندود معرفی می شود (شکل ۱-۱).

مثال H07V-H05V ، H05VVH2-U ، H07RN-R ، F-F



(الف) کابل کولر آبی



(ب)

شکل ۱-۱

جریان مجاز در سیم‌های مسی

استاندارد شده:

۳- دسته بندی هادی‌ها:

انواع مختلف هادی در کلاس‌های مختلف مطابق جدول ۱-۱ دسته‌بندی و شناخته می‌شوند:

- کلاس هادی‌های تک مفتولی (Solid – Class 1)
- کلاس هادی‌های تیمه افشان (Stranded – Class 2)
- کلاس هادی‌های افشان (Flexible – Class 5)
- کلاس هادی‌های افشان یا انعطاف پذیری بالا (Super Flexible – Class 6)

جدول ۱-۱ حداکثر جریان مجاز سیم‌های استاندارد شده مسی

شدت جریان مجاز سیم بر حسب آمپر			مقطع سیم به میلی متر مربع
سیم‌های هوایی	کابل‌های روکار	سیم‌های با عایق تا حداکثر ۳ سیم در هر لوله	
۱۰	۶	۴	۰.۷۵
۱۵	۱۰	۶	۱
۲۰	۱۵	۱۰	۱.۵
۲۵	۲۰	۱۵	۲.۵
۳۵	۲۵	۲۰	۴
۵۰	۳۵	۲۵	۶
۶۰	۵۰	۳۵	۱۰
۸۰	۶۰	۵۰	۱۶
۱۰۰	۸۰	۶۰	۲۵
۱۲۵	۱۰۰	۸۰	۳۵
۱۶۰	۱۲۵	۱۰۰	۵۰
۲۰۰	۱۶۰	—	۷۰
۲۲۵	۲۰۰	—	۹۵
۲۶۰	۲۲۵	—	۱۲۰
۳۰۰	۲۶۰	—	۱۵۰
۳۵۰	۳۰۰	—	۱۸۵
۴۴۰	۳۵۰	—	۲۴۰
۵۰۰	۴۴۰	—	۳۰۰

۴- دسته بندی هادی های افشان

استاندارد PN-EN ۶۰۲۲۸ جداول ۱-۲، ۳-۱ و ۴-۱ کلاس های هادی را از نظر انعطاف مشخص می کند.

کلاس ۱: هادی به عنوان یک سیم در کابل بوده و برای نصب دائمی در نظر گرفته می شود.

کلاس ۲: هادی یک لا برای کابل ها که برای تأسیسات دائمی در نظر گرفته می شود.

کلاس ۳: هادی چند رشته ای انعطاف پذیر

کلاس ۶: هادی چند رشته ای بسیار انعطاف پذیر

جدول ۱-۲ کلاس انواع سیم

کلاس ۶ تعداد سیمها در قطر بیرونی سیم	کلاس ۵ (R افشان) تعداد سیمها در قطر بیرونی سیم	تعداد سیمها در قطر بیرونی سیم	کلاس ۲ (نیمه افشان k) تعداد سیمها در قطر بیرونی سیم	سطح مقطع (mm ²)
۰/۱۵×۵۶	۰/۲×۳۲	۰/۴۳×۷	۰/۴۳×۷	۱
۰/۱۵×۸۴	۰/۲۵×۳۰	۰/۵۲×۷	۰/۵۲×۷	۱/۵
۰/۱۵×۱۴۰	۰/۲۵×۵۰	۰/۴۱×۱۹	۰/۶۷×۷	۲/۵
۰/۱۵×۲۲۴	۰/۳×۵۶	۰/۵۲×۱۹	۰/۸۵×۷	۴
۰/۲×۱۹۲	۰/۳×۸۴	۰/۶۴×۱۹	۱/۰۵×۷	۶
۰/۲×۳۲۰	۰/۴×۸۰	۰/۵۱×۴۹	۱/۳۵×۷	۱۰

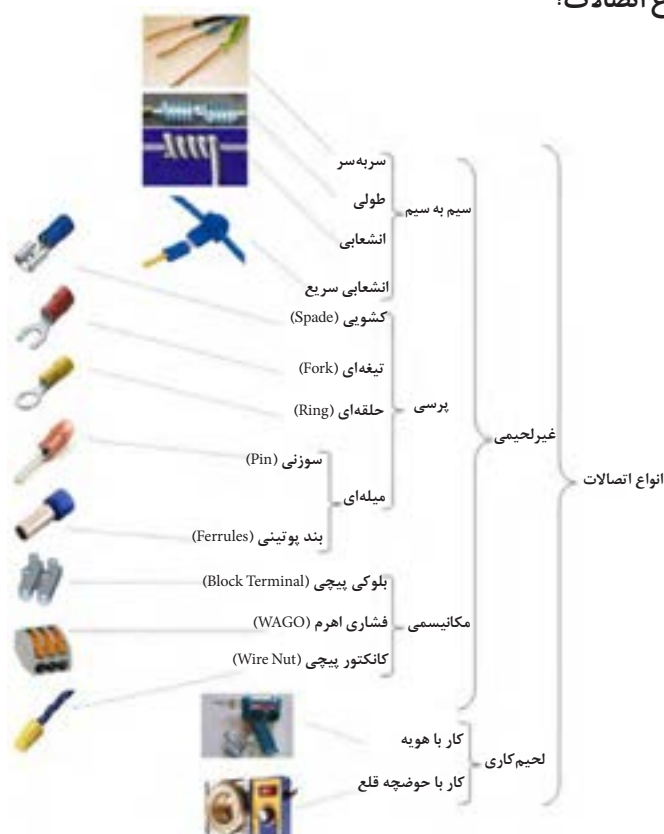
جدول ۱-۳ دسته بندی سیم های افشان

حداکثر جریان در دمای ۳۰ درجه	مجموع تقریبی وزن	مقاومت هادی DC در دمای ۳۰ درجه	میانگین کلی ابعاد	ضخامت عایق	تعداد سیم ها و قطر آنها	سطح مقطع نامی
PiP A	Kg / Km	Ω /Km	min	max	No. Xmm	mm ²
۲۴	۲۱/۰	۱۳/۳	۲/۸	۳/۴	۰/۲۵×۲۷	۱/۵
۳۲	۳۲/۰	۷/۹۸	۳/۴	۴/۱	۰/۲۵×۴۵	۲/۵
۴۲	۴۸/۰	۴/۹۵	۳/۹	۴/۸	۰/۳۰×۵۰	۴
۵۴	۶۸/۰	۳/۳۰	۴/۴	۵/۳	۰/۳۰×۷۵	۶
۷۳	۱۱۳	۱/۹۱	۵/۷	۶/۸	۰/۴۰×۷۳	۱۰

جدول ۱-۴

نوع ساخت	هسته و مواد	ویژگی‌ها	مثال‌های مورد استفاده
رشته‌ای (بدون غلاف محافظ)	چندین رشته مسی	انعطاف پذیر: رشته‌ها به کابل اجازه خم شدن متوالی بدون شکستگی کابل می‌دهد.	کامپیوترهای متصل به روترها، مودم‌ها و تجهیزات پیرامونی دیگر
مفتولی	یک رشته سیم مفتولی مسی	حمل سیگنال‌ها در فواصل طولانی، از نظر انعطاف مانند سیم افشان نبوده و با چندین بار خم کردن می‌شکند.	نصب در دیوارها و سقف، کاربردهای برای حالت نصب دائمی

انواع اتصالات:



توانایی‌هایی که در پایان قسمت اتصالات هنرجو به آن خواهد رسید:

- اندازه گیری
 - انواع اتصالات لحیمی و غیر لحیمی
 - کار با ابزار سیم کشی
 - لحیم کاری
 - عایق کاری
 - کاربرد کانکتور پیچی
- کانکتور پیچی برای عایق کاری اتصالات سربه‌سر مناسب است (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲

اتصال انشعابی سریع برای اتصالات با جریان ضعیف مناسب تر است (شکل ۱-۳).



(ب)

(الف)

شکل ۱-۳

اتصال با گلند:

کاربرد اصلی گلند، اتصال کابل به دستگاه بدون آسیب دیدگی کابل و جلوگیری از نفوذ آب باران و رطوبت به داخل دستگاه یا تابلو است. گلندهای کابل برای اتصال مطمئن انتهای کابل به یک وسیله که عموماً دستگاه، تابلو یا جعبه توزیع، و یا محفظه روشنایی برق است، استفاده می‌شود. گلندهای کابل به طور مؤثری از ورود گرد و غبار، آب، روغن، مواد شیمیایی و حشرات به درون دستگاه، تابلو، یا محفظه مورد نصب جلوگیری می‌کند (شکل ۱-۴).

نمایی از صفحه کتاب درسی



شکل ۱-۴

گلند به گونه‌ای طراحی شده که پس از ورود کابل به گلند و رد شدن آن از «واشر محافظ کابل»، علاوه بر آب بندی دستگاه یا تابلو در محل ورود کابل، از آسیب کابل توسط بدنه فلزی و غالباً تیز بدنه دستگاه، تابلو، یا محفظه‌ای که سوراخ جهت عبور کابل در آن ایجاد شده است جلوگیری می‌کند (شکل ۱-۵). عدم استفاده از گلند، به خصوص در محیط با ارتعاش بالا، موجب آسیب دیدگی و حتی پارگی کابل در دراز مدت در محل تلاقی کابل با دستگاه، تابلو، یا محفظه می‌شود.



شکل ۱-۵

انواع پلاستیکی گلند، و نوع برنجی با آبه کاری نیکل در انواع فلزی، طول عمر طولانی گلند را تضمین می‌نماید. در شکل ۱-۶ انواع گلند فلزی و پلاستیکی نشان داده شده است.



(ب) گلند پلاستیکی

(الف) گلند فلزی

شکل ۱-۶

اجزاء کلند:

گلندهای پلاستیکی PPG دارای پنج قسمت می‌باشد: «مهره تثبیت کننده»، «واشر آب بندی»، «بدنه و چنگال»، «واشر محافظ کابل» و «درپوش» (شکل ۱-۷).



(الف)



(ب)

مهره تثبیت کننده

واشر آب بندی

بدنه و چنگال

واشر محافظ کابل

درپوش



(ج)

شکل ۱-۷

شماره گذاری گلند:

هر گلند دارای یک کد بوده که معنی هر قسمت مطابق شکل ۱-۸ جنس گلند، استاندارد رزوه و سایز رزوه را معرفی می کند. اندازه رزوه گلند PG ۹، PG ۱۱، PG ۱۳.۵، PG ۱۶، PG ۲۱ می باشد.



(الف)



(ب)

شکل ۱-۸

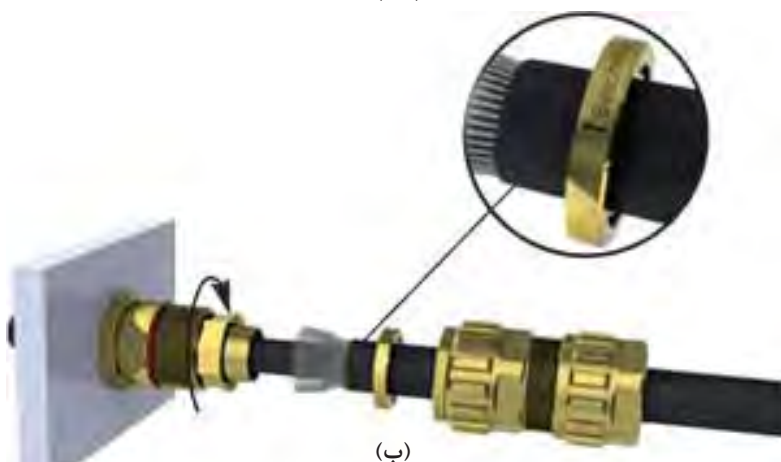
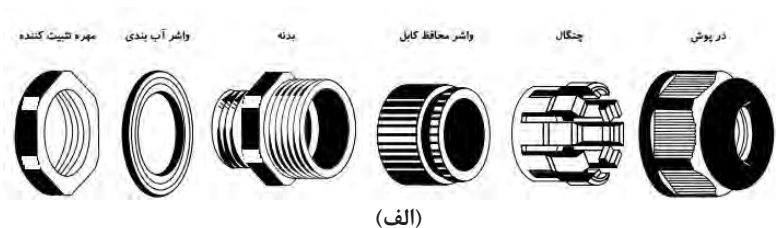
کار عملی

هدف: کاربرد گلند در اتصال کابل به تخته کلم موتور الکتریکی:
بعد از آماده کردن سر کابل و روکش برداری عایق کابل، گلند را انتخاب کرده و سر کابل را از در پوش، واشر پلاستیکی و بدنه و چنگال عبور داده و درپوش را رو بدنه پیچیده نصب کنید.
سر کابل از داخل بدنه تخته کلم و محل عبور گلند رد کرده و واشر آب بندی و مهره تثبیت کننده را روی آن ببندید.

جدول ۱-۵

وسایل مورد نیاز		
۱	گلند پلاستیکی	یک عدد PG09
۲	الکتروموتور دارای تخته کلم	یک عدد
۳	چاقو برش کابل	یک عدد
۴	کابل	۱۰ متر کابل شماره ۱۰
۵	دلر	یک عدد
۶	مته گرد بر	متناسب با شماره کابل

گلندهای برنجی MPG دارای شش قسمت می‌باشد: «مهره تثبیت کننده»، «واشر آب بندی»، «بدنه»، «واشر محافظ کابل»، «چنگال» و «درپوش». برای نصب این نوع گلند، نیاز به اتصال زمینی شیلد کابل می‌باشد. در نوع پلاستیکی این اتصال وجود ندارد.



شکل ۱-۹

مهره تثبیت کننده خارجی، خلاف جهت عقربه‌های ساعت چرخیده و نگهدارنده کابل در محل نصب گلند با درجه حفاظت IP۶۸ را شکل می‌دهد (شکل ۱-۱۰). کابل پس از آن می‌تواند به صورت عادی بهره برداری شود، سفت کردن مهره بیرونی در جهت عقربه‌های ساعت است.



شکل ۱-۱۰

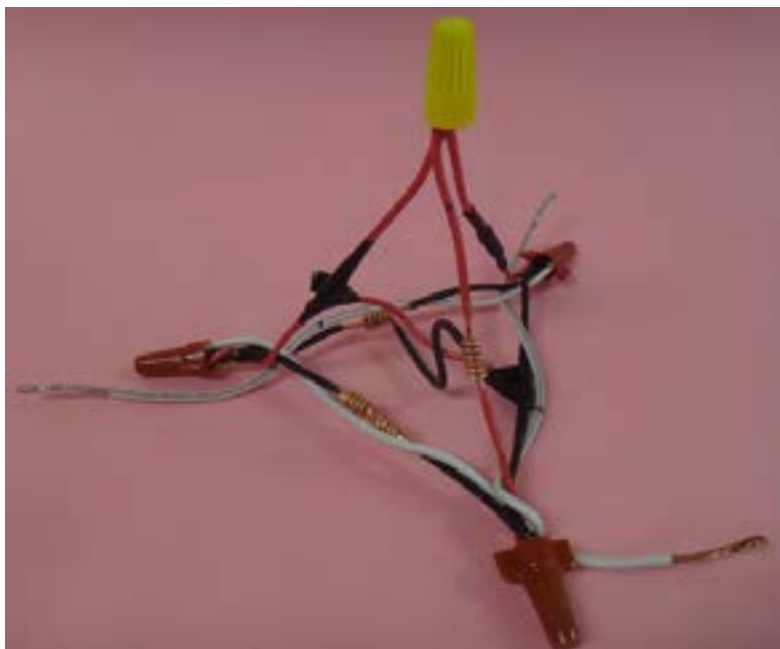
اتصال گلند مانع از عبور آب و رطوبت به داخل تابلو می شود (شکل ۱-۱۱).



شکل ۱-۱۱

هرم اتصالات:

برای ساخت هرم اتصالات به روش زیر عمل می کنیم:
ابتدا یک نمونه آماده شده را به هنجریان نشان دهید تا با کلیت کار آشنا شوند و کل کار را بشناسند (شکل ۱-۱۲).



شکل ۱-۱۲

کار عملی ۱: ساخت هرم (مهارت‌های لازم: اندازه‌گیری، اتصالات مختلف سیم، لحیم‌کاری و وارپش

حرارتی، گاز یا ابزار کفک‌توربینی)

مواد لازم: ۳ قطعه سیم مفتولی قرمز رنگ ۱mm²، ۳ قطعه سیم مفتولی مشکی ۲mm²، اندازه‌ها آورده شود.

۳ قطعه سیم قشطان سفید رنگ ۱mm²



(الف)

۱- دو اتصال طولی یکی با سیم قرمز و یکی با سیم مشکی درست کنید آن را با لحیم‌کاری و روی آن وارپش حرارتی بکشید.



(ب)

۲- چهار اتصال شعاعی که فقط دو عدد از چهار اتصال لحیم‌کاری شده باشند مطابق شکل زیر ایجاد نمایید.



(ج)

۳- به کمک چسب کفک‌توری هرم را مطابق شکل، سم‌پا کنید.

شکل ۱-۱۳

به آنها بگویید ابتدا دو اتصال طولی با اندازه و رنگ مشخص شده در کتاب درسی درست کنند (شکل ۱-۱۴).



شکل ۱-۱۴

سپس مطابق مراحل زیر نسبت به تکمیل مرحله به مرحله ساخت هرم، آنها را راهنمایی کنید (شکل ۱-۱۵).



(ب)



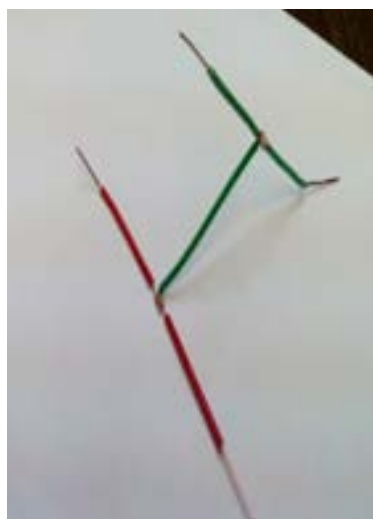
(الف)

شکل ۱-۱۵

در مرحله بعد، اتصالات طولی و انشعابی را به حالت زیر تغییر دهید (شکل ۱-۱۶).



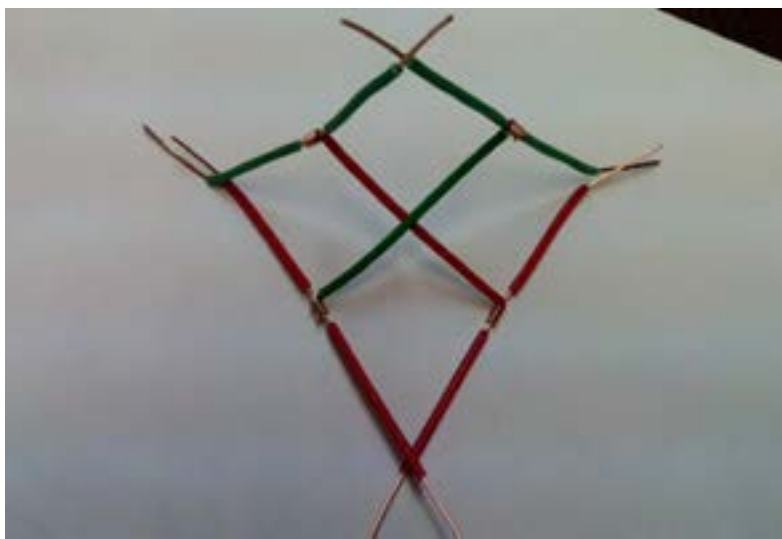
(ب)



(الف)

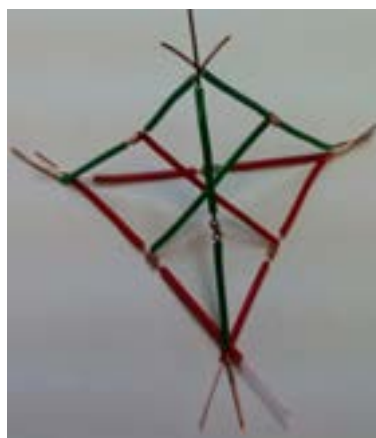
شکل ۱-۱۶

سپس دو قطعه آماده شده مرحله قبل را به شکل زیر اتصال دهید (شکل ۱-۱۷).



شکل ۱-۱۷

با شکل دادن به نحوه قرار گرفتن این دو قطعه و استفاده از دو اتصال طولی مرحله اول می‌توان شکل زیر را ایجاد کرد (شکل ۱-۱۸).



(ب)



(الف)

شکل ۱-۱۸

در ادامه، اتصالات سر به سر در رئوس هرم انجام می‌شود. و سه رأس قاعده سیم افشان نیز اضافه می‌شود (شکل ۱۹-۱).



(ب)

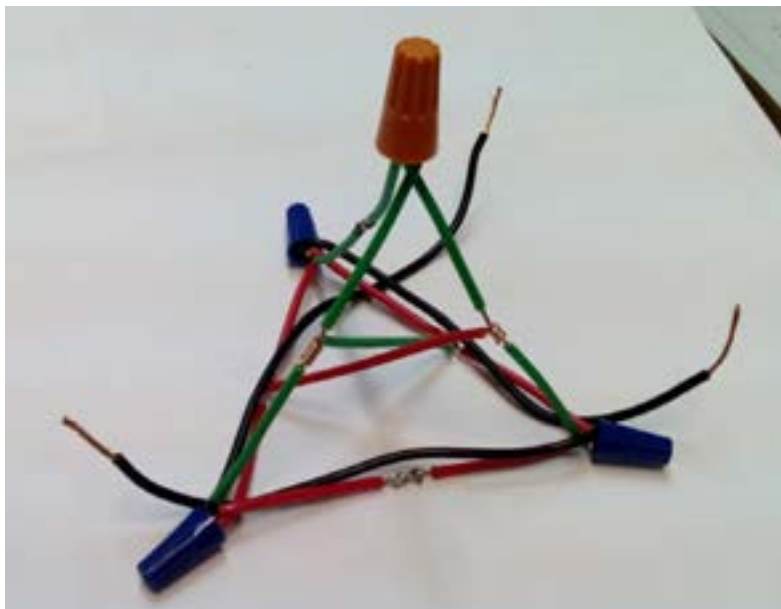


(الف)

شکل ۱۹-۱

در آخرین مرحله کانکتور پیچی جهت عایق بندی اتصالات سر به سر استفاده می‌شود (۲۰-۱).

در این قسمت نباید سیم برون روکش از کانکتور پیچی بیرون بماند.



شکل ۲۰-۱

ارزشیابی شایستگی سیم و اتصالات آن

شرح کار:

- انواع سیم و کابل و اتصالات آنها (وارنیش حرارتی، سر سیم و کانکتور پیچی)
- نصب گلند، کابل شو و پرس کابل شو
- استفاده صحیح از ابزار سیم‌کشی

استاندارد عملکرد:

رعایت آیین‌نامه سیم‌کشی برق مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی

شاخص‌ها:

- ۱- اتصالات لحیم کاری و غیر لحیمی
- ۲- اندازه‌گیری، عایق کاری
- ۳- استفاده صحیح از ابزار، سر سیم و ...

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: فضای مناسب - ابزار مناسب - مدت زمان متناسب با حجم کار
 ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی سیم‌کشی برق، سر سیم زن، انواع سرسیم، هویه و قلع، وارنیش حرارتی، گلند پلاستیکی، کابل شو و پرس کابل شو، لباس کار

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	اندازه‌گیری و اتصالات	۱	
۲	انجام لحیم کاری و عایق کاری	۱	
۳	مهارت سرسیم زدن و کانکتور پیچی	۱	
۴	ساخت هرم اتصالات	۲	
شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: کسب اطلاعات کار تیمی مستندسازی ویژگی شخصیتی		۲	
میانگین نمرات		*	

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری دوم: طراحی روشنایی و زیر سازی سیم کشی توکار

در قسمت اول این واحد، هدف آموزش نقشه خوانی به هنر جویان است. اگر برای تمرین بیشتر نیاز به منابع بیشتری داشته باشید می‌توانید از کتاب رسم فنی عمومی ۳۵۹/۷۵ استفاده کنید. یکی از رویکردهای جدید کتاب، همسو سازی با تغییر تکنولوژی و کاربرد تراز لیزری است (جدول ۲-۱).

جدول ۲-۱

تصویر			
رنگ لیزر	قرمز	قرمز	قرمز
تعداد خط	۲	۸	۲
برد (متر)	۲۰	۴۰	۱۰
دقت (میلی متر در متر)	۰/۳	۰/۱	۰/۳

دستگاه‌های شیار زن و شیار کن نیز از تجهیزات سرمایه‌ای است و توصیه اکید می‌شود هنرجویان را ضمن آگاهی کامل با نکات ایمنی، از نحوه عملکرد کار با آن مطلع سازید (جدول ۲-۲).

جدول ۲-۲

تصویر				
قدرت (وات)	۱۴۰۰	۱۵۰۰	۲۴۰۰	۱۴۰۰
سرعت آزاد (دور در دقیقه)	۵۸۰۰	۸۵۰۰	۵۰۰۰	۹۳۰۰
قطر صفحه برش (میلی متر)	۱۲۵	۱۵۰	۲۳۰	۱۵۰
وزن (کیلو گرم)	۴	۵	۸	۴
پهنای شیار (میلی متر)	۳۰ تا ۶	۳۱ تا ۸	۴۰ تا ۳	۳۹ تا ۳
حداکثر عمق (میلی متر)	۳۰	۳۵	۶۵	۳۵

در کتاب درسی به نکاتی در مورد به کار گیری دستگاه شیار زنی اشاره شده که در اینجا نیز مجدداً تکرار می‌شود.

● برای کار با این دستگاه ابتدا باید دور تیغه‌ها به حد مناسبی برسد و سپس روی قطعه کار گذاشته شود.

● حرکت دستگاه روی دیوار اتاقک آرام باشد تا مسیر مستقیم برای شیار ایجاد شود.

● به جهت حرکت و دوران تیغه و مسیر برش باید دقت کرد.

● بتن‌سیمانی به تیغه‌های دستگاه آسیب می‌زند.

● در دیوارهای بتنی برای نصب و عبور لوله‌های برق باید هنگام قالب‌بندی محل لازم در نظر گرفته شود.

● کندن شیار روی اینگونه دیوارها، یا سقف و کف بتنی، پس از اتمام بتن‌ریزی، مجاز نخواهد بود.

● برای این منظور می‌توان در این قسمت از دیوارها قبل از بتن‌ریزی عملیات قوطی گذاری و لوله کشی را انجام داد.

قوطی‌های مخصوص نیز برای این منظور ساخته شده‌اند.

شیارکشی در دیوارها باید پس از گچ‌و خاک دیوارها و یا سقف انجام شود.

● عمق شیارها بر روی دیوار باید به نحوی باشد که بیش از نصف ضخامت دیوار برداشته نشود.

● عمق شیار برای قرارگیری لوله درون دیوار باید طوری باشد که سطح خارجی لوله نصب‌شده، حداقل $1/5$ سانتی‌متر زیر سطح تمام‌شده دیوار قرار گیرد.

● عرض شیار باید حتی‌الامکان متناسب با مجموع پهنای لوله‌های موردنظر باشد و درآوردن شیار بیش از حد لزوم مجاز نیست.

● دستگاه‌های شیار کن، تمام عرض برش را کنده و خالی می‌کنند اما شیارزنی عرض تنظیم‌شده بین دو تیغه‌ها را فقط برش می‌دهند که باید پس از برش توسط تیشه فاصله بین دو برش را تخلیه کرد.

● همچنین می‌توان از دستگاه‌های مکنده برای مکش گردوغبار حاصل از شیارزنی استفاده کرد.

● در صورتی که دستگاه فاقد مکنده باشد باید از ماسک استفاده کرد.

● پس از شیارزنی باید فاصله بین دو تیغه را با تیشه درآورده تا جای لوله‌ها خالی شود.

با استفاده از یک فیلم آموزشی نحوه استفاده از دو دستگاه شیارزن و شیارکن را بهتر می‌توان آموزش داد (شکل ۲-۱).



(ب) شیارکن



(الف) شیار زن

شکل ۲-۱

معایب شیارزن دو تیغ:

- ۱- برای ایجاد خطوط و مسیرهای قوس‌دار برای خم روی دیوار مناسب نیست.
 - ۲- با این وسیله فواصل نزدیک دیوار تا کف و دیوار تا سقف به خوبی اجرا نمی‌شود.
- برای این فضاها بهتر است از قلم و چکش استفاده شود.

انواع مته:

مته‌های آهن: اصولاً تمام الماسه یا تمام فلز آلیاژی هستند اگر سر مته بشکند و یا کند شود، می‌توان آنها را تیز کرد (شکل ۲-۲).



شکل ۲-۲

مته گرد بر:

مته گرد بر برای حفر سوراخ‌هایی با قطر زیاد روی سقف گچی و یا دیوار است. مته گرد بر معمولاً در سایزهای مختلف، از ۱۶ تا ۲۰۰ میلی‌متر وجود دارد. گرد بر این نوع مته به راحتی قابل تعویض و تغییر سایز است ضمناً مته در وسط روی شفت به کمک پیچ آلن نصب شده است تا گرد بر از مرکز خارج نشود در واقع ابتدا حفره‌ای کوچک توسط مته ایجاد می‌شود سپس گرد بر به مرکزیت حفره ایجاد شده برش را شروع می‌کند (شکل ۲-۳).



(ب)



(الف)

شکل ۲-۳

نمایی از صفحه کتاب درسی



شکل ۲-۴

مته‌های کانی: یا همان مته دیوار که مته الماسه نیز نامیده می‌شوند. معمولاً نوک این نوع مته از فولاد کاربید ساخته‌شده و بسیار سخت و بادوام است و قابلیت سوراخ‌کاری روی سنگ و بتن و آجر یا بلوک را دارد. اگر سر آن بشکند و یا از بین رود می‌توان سر آن الماس جدید جوش داد (شکل ۲-۴).

نمایی از صفحه کتاب درسی



شکل ۲-۵

اتاقک سیم‌کشی:

این اتاقک با ابعادی برابر $۲۲۰ \times ۲۰۰ \times ۱۵۰$ سانتیمتر مکعب (۱۵۰ عرض دهانه، ۲۰۰ طول و ۲۲۰ سانتیمتر ارتفاع) برای سیم‌کشی توکار استفاده می‌شود.

دیواره این اتاقک از جنس آجر بهمنی و ملات سیمان و گچ و خاک می‌باشد. در مناطق مختلف ممکن است با بلوک سیمانی و یا اسکلت چوبی نیز قابل اجرا باشد.

ولی نکته مهم کاربرد این اتاقک قابلیت شیارزنی و اجرای لوله توکار با خم نمود درجه در گوشه‌هاست. استحکام اتاقک به نحوی که سقف ریزش نکند و به هنجرویان صدمه‌ای وارد نشود بسیار مهم است.

بتن هبلکس:

برای ساخت اتاقک بهترین گزینه از نظر استحکام، سبکی و قیمت مناسب

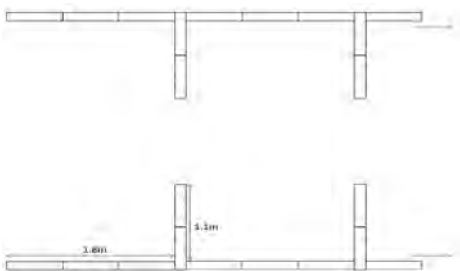
بتن هبلکس است (ابعاد $20 \times 60 \times 150$ میلیمتر).



● بلوک‌های بتن هبلکس توسط چسب مخصوص به همدیگر محکم می‌شود بهتر است از ملات سیمان برای محکم کردن هبلکس استفاده نشود زیرا باعث آسیب به تیغه‌های دستگاه شیارزن خواهد شد.



● ابعاد اتاقک مشابه شکل داده شده زیر می‌تواند با استفاده از بتن هبلکس ساخته شود.



● برآورد هزینه ساخت این اتاقک به شرح زیر است:

مصارف هر اتاقک
50 عدد سطل
متر مربع $(1.8 \times 2m) + (1.2 \times 2m) = 8.4$
متر مکعب $8.4 \times 0.15 = 1.26$
برای 10 اتاقک
500 عدد سطل
متر مربع سطل 84
متر مکعب سطل 12.6
1-420-000 ریال (هر متر مکعب)
17-892-000 ریال : هزینه سطل
با احتساب هزینه اجداث حداقل 25-000-000 ریال



شکل ۲-۶

فعالیت‌های زیر برای کار عملی تو کار مورد نظر است.

- نقشه‌خوانی و اندازه‌گیری

- علامت زنی

- شیارزنی و کندن

- شیارزنی

- کندن

- سوراخ‌کاری

قوطی‌های برق:

قوطی‌های برق محل نصب کلیدها و پریزهای توکار است.

مدل‌های قدیمی این قوطی‌ها دایره‌ای شکل است و نصب آنها به صورت چندتایی در کنار هم نیازمند رعایت فاصله‌گذاری برابر خواهد بود (شکل ۲-۷).

ولی در نمونه‌های چهار گوش جدید مسیرهای عبور سیم به صورت نر و مادگی جفت شده و به صورت خودکار فاصله مناسب رعایت می‌شود.

این نکته از آن جهت اهمیت دارد که اگر فاصله‌ها رعایت نشود هنگام نصب درپوش دو قوطی مجاور ممکن است درپوش دو کلید یا پریز به هم گیر کرده و نمای کار خراب شود.



شکل ۲-۷

هرچه شفافیت بیشتر بدنه قوطی باشد مواد استفاده کیفیت بهتری خواهد داشت.

درست کردن گچ:

هنرجویان باید قادر باشند تا با کمی مهارت در کارهای ساختمانی نظیر درست کردن گچ و پرداخت کاری (نصب قوطی و تابلو فیوز مینیاتور و جعبه کشش یا تقسیم) و درست کردن سیمان (ماهیچه کشی روی لوله‌های کف) بتوانند کار صحیح، ایمن و با کیفیتی ارائه دهند.



شکل ۸-۲

در این کار عملی مهارت استفاده از کمچه برای جابجایی گچ و ترکیب گچ با آب (گچ به آب اضافه می شود) و همچنین سرعت عمل در استفاده از گچ به دلیل سفت شدن سریع آن، از نکات اجرایی این کار عملی است.

توجه: برای جلوگیری از سفت شدن گچ در ظرف استمبلی و زحمت تمیز کردن گچ سفت شده، توصیه می شود از هنرجویان بخواهید با استفاده از یک کیسه پلاستیکی سطح داخلی ظرف را بپوشانند و سپس داخل آن گچ را با آب ترکیب کنند. این کار باعث می شود پس از استفاده از گچ، مقدار باقیمانده در ظرف راحت تر جدا شده و ظرف برای استفاده نفر بعد مهیا باشد.

بعد از اتمام گچ کاری محل گچ کاری شده بهتر است پرداخت شود، انجام این کار تا قبل از سفت شدن گچ اهمیت دارد (شکل ۸-۲).

نمایی از صفحه کتاب درسی



شکل ۲-۹

تراز نبودن محل گچ شده می‌تواند سطح زیر کار را برای گچ‌کاری نهایی تحت‌تأثیر قرار دهد.
لبه قوطی نصب شده نیز باید در تراز تعیین شده باشد (شکل ۲-۹).



شکل ۱۰-۲

اصول و روش‌های نصب لوله‌های برق:

- حداقل فاصله بین لوله‌های برق و سایر لوله‌های تأسیساتی از قبیل آب، بخار، گاز امثال آن باید ۱۵ سانتی‌متر باشد.
- در صورتی که تعداد خم‌ها از چهار خم ۹۰ درجه (مجموعاً ۳۶۰ درجه) بیشتر گردد باید از جعبه کشش استفاده نمود.
- لوله‌های توکار باید حداقل ۱۵ میلی‌متر زیر سطح تمام‌شده دیوار یا سقف نصب شود.
- لوله‌های برق، در سقف کاذب نباید روی رابیتس و یا کناف نصب شود بلکه این لوله‌ها را باید با بست و ساپورت مناسب به سقف اصلی محکم کرد.
- تمامی لوله‌کشی‌های برق باید از تابلوهای برق مربوط شروع و به جعبه کلید

و پریز ختم شود، بدین معنی که باقی گذاردن سر لوله به‌طور آزاد ختم لوله مجاز نیست.

● در مواردی که لوله‌های غیرفلزی استفاده می‌شود باید کلیه لوازم اتصال آن نیز از همان نوع انتخاب شود.

● کلیه لوله‌ها باید با دیوارها و سقف، موازی و یا عمود بر آن باشد، و به طرز منظمی نصب شود.

● خم کردن لوله‌ها - خم کردن لوله‌ها، در صورت لزوم، باید به‌گونه‌ای انجام شود که لوله‌ها زخمی نشده و قطر داخلی آن کاهش نیابد.

● برای خم گرم لوله می‌توان از سشوار صنعتی و فتر استفاده کرد.

● کلیه لوله‌ها و جعبه‌ها و مانند آن باید در هنگام نصب به‌طور موقت مسدود شود تا از ورود گچ و شن و مواد خارجی مشابه به داخل آن جلوگیری شود.

● کاربرد لوله‌های خرطومی PVC مجاز نیست.
لوله‌های توکار باید به طریقی نصب شود که از پیچ‌وخم‌های اضافی امتناع شود و حتی‌المقدور از کوتاه‌ترین فاصله استفاده شود.

● در مواردی که لوله‌ها در کف نصب می‌شود حداقل فاصله از روی لوله تا سطح تمام‌شده، باید سه سانتیمتر باشد.

● پس از لوله‌کشی در کف و بازبینی روی آن، با مصالح بنایی (سیمان) پوشانده شود.

● در مواردی که جنس لوله در مسیر عوض می‌شود (مثلاً از فولادی به پی‌وی‌سی سخت) باید از جعبه کشش استفاده شود.

● عبور لوله برق از کف حمام و دستشویی و مکان‌های مرطوب و دارای آب‌ریزش ممنوع است.

● عبور دادن لوله برق از روی دیوارها به‌صورت مورب ممنوع است

ارزشیابی شایستگی زیرسازی سیم کشی توکار

شرح کار:

جانمایی مسیر لوله توکار
جانمایی قوطی کلید و پریز و تابلو برق واحد برق ساختمان

استاندارد عملکرد:

نقشه خوانی و رعایت فواصل مجاز طبق مبحث ۱۳ نظام مهندسی

شاخص ها:

- ۱- مهارت نقشه خوانی از روی پلان ساختمان و علائم استاندارد
- ۲- مهارت استفاده از تراز لیزری، شیار زن و شیار کن
- ۳- نصب قوطی کلید و پریز و تابلو توزیع برق واحد ساختمان، تراز کردن قوطی و پرداخت کاری
- ۴- سوراخ کاری دیوار، خم کاری سرد و گرم لوله PVC، آماده کردن ملات گچ

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: فضای مناسب (ترجیحاً اتاقک سیم کشی گچ و خاک شده) - ابزار مناسب - پلان ها و نقشه های مورد نیاز - مدت زمان متناسب با حجم کار

ابزار و تجهیزات: تراز لیزری، شیار زن، شیارکن، تابلو توزیع برق توکار، گچ، ماله و کمچه، قلم و چکش، استنبلی، قوطی کلید و پریز و تابلو توزیع واحد، لباس کار، شیلنگ تراز، کفش کار، عینک - ماسک، دستکش، دریل، فرز شیار کن و قلم و چکش، گچ و خاک، لوله PVC، جعبه تابلو

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	مهارت نقشه خوانی	۱	
۲	مهارت استفاده از تراز لیزری، شیار زن و شیار کن	۱	
۳	نصب قوطی کلید و پریز و تابلو توزیع برق واحد ساختمان، تراز کردن قوطی و پرداخت کاری	۲	
۴	سوراخکاری دیوار، خم کاری سرد و گرم لوله PVC، آماده کردن ملات گچ	۲	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: کسب اطلاعات کار تیمی مستندسازی ویژگی شخصیتی		۲	
			*
میانگین نمرات			

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

شكل ٣-١

فنر سیم کشی

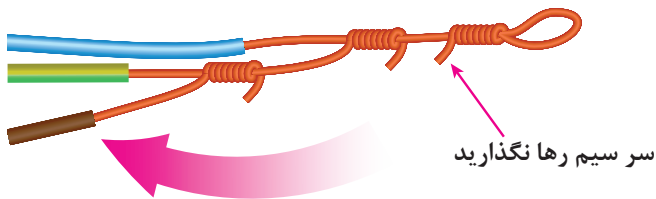
نکات اجرایی استفاده از فنر سیم کشی:

۱- اگر تعداد سیم‌ها زیاد باشد همه سر سیم یکجا بهم متصل نشود.

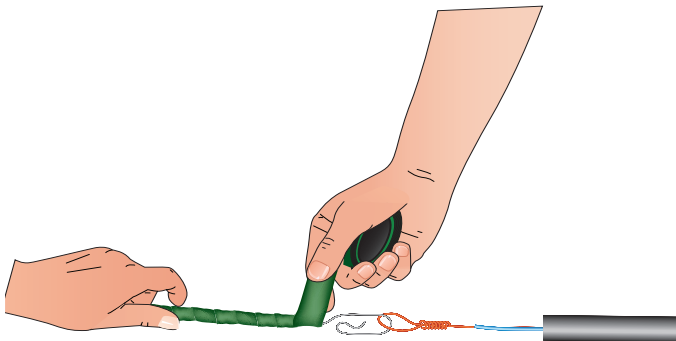
۲- بهتر است سیم سوم به سیم دوم و سیم دوم به سیم اول متصل شود
(شکل ۳-۲ الف).

۳- زائده انتهایی سیم برطرف شود تا سیم در طول مسیر راحت تر حرکت کند.

۴- با نوار چسب کل اتصال پوشانده شود، تا اتصال شکل یکنواخت گرفته و
جابجایی آن ساده تر باشد (شکل ۳-۲ ب).



(الف)



(ب)

شکل ۳-۲



شكل ٣-٣

۲- اتصال قطعات پریز یا کلید را می‌توان با یک اسلاید یا اینفوگرافیک مناسب آموزش داد.

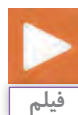
۳- در این تصویر فازمتر ترمینال سمت چپ پریز را برقرار اعلام کرده است. این نشان می‌دهد محل اتصال فاز و نول در این پریز رعایت نشده است (شکل ۳-۴).

از طرفی بهتر است برای تست فاز به کمک فازمتر از دست راست (به دلیل فاصله بیشتر تا قلب) استفاده شود.



شکل ۳-۴

فیلم کوتاهی در حد دو دقیقه از نحوه کار فنر سیم‌کشی نمایش داده شود.



فیلم

فیلم کوتاهی در حد دو دقیقه از جعبه ابزار عمومی برق و نحوه عملکرد آنها نمایش داده شود.



فیلم

به دلیل وجود جعبه کشش در هر ۱۲ متر فاصله، فنر ۱۵ متر به بالا عملاً کاربردی ندارد.

ابزارهای سر سیم و فیش، دارای شماره‌های مخصوص بوده و متناسب با نوع کار استفاده می‌شود.

اگر از سیم افشان در سیم‌کشی ساختمان استفاده شود، استفاده از سر سیم الزامی است.

آیین‌نامه فنی مطابق با نشریه ۱۱۰

- برای کابل‌های MV و LV تک رشته تا ۴۰٪ از حجم لوله و برای کابل‌های MV چند رشته‌ای تا ۵۳٪ از حجم لوله و برای کابل‌های LV چند رشته‌ای بین ۳۰٪-۴۰٪ حجم لوله را می‌توان با کابل پر نمود.

- در مورد ظرفیت مجاز هر لوله با سایز PG ۱۱، ۱۳/۵، ۱۶، برای عبور تعداد سیم کافی و استاندارد توضیح آورده شود.

- سطح مقطع سیم در سیستم روشنایی حداقل ۳×۵/۱ میلی‌متر مربع و پریزها ۳×۵/۲ میلی‌متر مربع کمتر نباشد.

- قطر سیم تلفن و درب بازکن حداقل ۰/۶ میلی‌متر انتخاب شود.

- سطح مقطع کابل کولرآبی حداقل ۵×۱/۵ میلی‌متر مربع و برق رسانی به جعبه کلید مربوطه حداقل ۲/۵×۳ میلی‌متر مربع اجرا شود و سطح مقطع کابل تغذیه گازی (اسپیلت) حداقل ۳×۲/۵ میلی‌متر مربع اجرا شود.

- سطح مقطع کابل آسانسور حداقل ۵×۶ میلی‌متر مربع و ترجیحاً ظرفیت و نوع کاربری انتخاب شود، چنانچه ارت جداگانه کشیده شده، باید از سیم مسی با سطح مقطع حداقل ۱۶ میلی‌متر مربع اجرا گردد سطح مقطع کابل ورودی واحدها برای تکفاز ۲۵ آمپر حداقل ۳×۴ میلی‌متر مربع و تک فاز ۳۲ آمپر حداقل ۳×۶ میلی‌متر مربع برای سه فاز ۲۵ آمپر حداقل ۵،۴×۴ میلی‌متر مربع و سه فاز ۳۲ آمپر ۵×۶ میلی‌متر مربع انتخاب شود.

- رنگ سیم ارت زرد یا زرد با نوار سبز، رنگ سیم نول آبی و رنگ سیم فازسیاه، قرمز و یا قهوه‌ای اجرا گردد.

- سطح مقطع سیم ارت تا ۱۶ میلی‌متر مربع بایستی با سطح مقطع سیم فاز و نول برابر باشد.

- (۱۲۰۰ وات) برای هر مدار

- در خطبندی فیوز روشنایی رعایت حداکثر ۱۲ نقطه روشنایی (معمولاً ضروری است).

- در خط بندی فیوز پریزها رعایت حداکثر ۱۲ پریز برای هر مدار ضروری است (به شرط آنکه مصرف از ۱۶ آمپر بیشتر نباشد) و البته خطهای مستقل پریز برای یخچال و لباسشویی توصیه می شود.

- در مواردی که از سیستم برق یک فاز و ۲۲۰ ولت استفاده می شود، پریز باید حداقل ۲۵۰ ولت، ۱۶ آمپر و اتصال زمین دار باشد.

- در مواردی که از سیستم برق سه فاز و ۳۸۰ ولت استفاده می شود، پریز باید حداقل ۵۰۰ ولت، ۱۶ آمپر و اتصال زمین دار باشد.

- جریان اسمی کلیدها باید با توجه به نوع باری که قطع و وصل می شود، برابر یا بزرگ تر از مقادیر زیر باشد مگر در مواردی که در استاندارد ساخت کلید به گونه دیگری مشخص شده باشد:

الف) برای بارهای دارای ضریب قدرت واحد (لامپهای رشته ای و مانند آن)
۳-۵ جریان مصرف

ب) برای بارهای دارای ضریب قدرت راکتیو (موتورها و مانند آن):

۱/۲۵ برابر جریان مصرف

پ) برای بارهای دارای ضریب قدرت خازنی و مواردی مانند لامپهای گازی با خازن تصحیح ضریب قدرت و موتورهای دارای راه انداز خازنی و غیره:

۴-۵ دو برابر جریان مصرف

کلیدهایی که برای قطع بار کامل الکتریکی القایی طراحی نشده باشد باید دارای آمپراژ دو برابر بار ثابت مورد نظر باشد.

انواع لامپ‌ها:



جدول ۱-۳- مقایسه مصرف انرژی لامپ‌های کم مصرف و معمولی

توان مصرفی لامپ کم مصرف (وات)	میزان نور خروجی (لومن)		توان مصرفی لامپ معمولی (وات)
	مختاری	آفتابي	
۹	۴۵۰	۵۰۰	۴۰
۱۱	۵۵۰	۶۰۰	۶۰
۱۵	۷۵۰	۸۰۰	۷۵
۱۸	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰
۲۳	۱۴۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰

جدول ۲-۳

ردیف	نوع لامپ	حداکثر بهره نوری IM/W	رنگ	طول عمر (ساعت)	اثر تغییرات ولتاژ لامپ	تجهیزات	خیرگی
۱	رشته‌ای	۲۰	مایل به قرمز	۱۰۰۰	زیاد	کم	زیاد
۲	فلورسنت	۷۰	انواع سفید و رنگهای دلخواه	۱۰۰۰۰	نسبتاً کم	نسبتاً زیاد	زیاد
۳	جیوه‌ای با فشار زیاد	۶۰	سفید مایل به آبی	۵۰۰۰	کم	معمولی	بسیار زیاد
۴	جیوه‌ای با فشار کم	۴۵	سفید مایل به آبی	۵۰۰۰	کم	معمولی	بسیار زیاد
۵	جیوه‌ای دوبل	۳۰	سفید مایل به قرمز	۲۰۰۰	متوسط	معمولی	زیاد
۶	سدیم با فشار کم	۸۵	قرمز مایل به زرد	۴۰۰۰	کم	زیاد	بسیار زیاد
۷	سدیم با فشار زیاد	۱۰۰	قرمز مایل به زرد	۶۰۰۰	کم	زیاد	بسیار زیاد
۸	متال هالاید	۷۰	سفید کمی مایل به قرمز	۴۰۰۰	کم	معمولی	زیاد
۹	نئون	۱۰	انواع رنگها	۱۰۰۰۰	نسبتاً کم	بسیار زیاد	کم
۱۰	هالوژن	۲۵	قرمز مایل به زرد	۱۰۰۰	زیاد	معمولی	زیاد

جدول ۳-۳ مقایسه انواع لامپ‌ها

نام لامپ / خصوصیات	مثال هالید (MHF Lamp)	بخار سدیم بر فشار (HPSV) Lamp	بخار سدیم (SV-R) Lamp	بخار جیوه (HPMV) Lamp	هالوزن تنگستن فلزی Linear	هالوزن خاص (توتینی) با رفلکتور دی‌کرومیک
مزایا	عمر طولانی طول عمر زیاد	بازده فوری بسیار بالا طول عمر زیاد شار فوری زیاد	بازده فوری بسیار بالا طول عمر زیاد شار فوری زیاد عمر نیاز به رادانگاز	راندمان فوری بالا طول عمر طولانی شار فوری زیاد عمر نیاز به رادانگاز قیمت مناسب	نیاز به رادانگاز ندارد.	نیاز به رادانگاز ندارد.
کاربرد	ورژن‌ها سال‌های سینما، تئاتر و استادیوم‌های ورزشی نویزنازی و زیست‌سازی	روشنایی خیابان‌ها و بزرگراه‌ها زیمنی اماکن عمومی و تفریحی روشنایی عمومی	روشنایی خیابان‌ها و بزرگراه‌ها زیمنی اماکن عمومی و تفریحی روشنایی عمومی جایگزینی به جای لامپ‌های بخار جیوه	خیابان‌ها و جاده‌ها روشنایی معابر - روشنایی عمومی فرهنگ‌گاه‌ها - محیط‌های صنعتی	وین‌ها، طازه‌ها - نورهای گل‌های هنری - کارهای تبلیغاتی روشنایی منازل	کارهای تزئینی و زیبایی
مشخصه‌های فنی چند نمونه	شار فوری Lm W ۱۹۰۰۰ ۲۵۰۰۰	شار فوری Lm W ۳۵۰۰ ۷۰۰ ۱۲۵۰۰ ۲۵۰۰۰ ۲۰۰ ۶۰۰	شار فوری Lm W ۳۳۰۰ ۷۰۰ ۱۲۵۰۰ ۲۴۰۰۰ ۲۰۰ ۶۰۰	شار فوری Lm W ۶۳۰۰-۶۵۰۰ ۱۲۵۰ ۱۶۰۰ ۱۷۵۰ ۲۵۰۰-۲۴۰۰۰ ۲۰۰ ۲۲۰۰۰-۲۳۰۰۰	شار فوری Lm W ۹۵۰۰ ۵۰۰ ۱۰۰۰ ۱۵۰۰ ۳۳۰۰۰ ۲۰۰۰ ۵۰۰۰-۵۲۰۰۰	شار فوری Lm W ۲۱۰۰۰-۲۳۰۰۰ ۱۰۰۰ ۲۰۵۰۰-۲۶۰۰۰ ۱۲۵۰ ۳۳۵۰۰ ۲۰۰۰ ۵۰۰۰-۵۲۰۰۰
رنگ نور لامپ	سفید درخشان	سفید - طلایی آبی	سفید و سفید - طلایی	سفید	نور سفید و درخشان	نور سفید و درخشان
درجه حرارت رنگ (کلون)	۳۳۰۰-۵۱۰۰	۲۰۰۰-۳۰۵۰	۲۰۰۰-۲۰۵۰	۳۶۰۰-۴۰۰۰	۳۴۰۰	
نمک جاب (مات)	بیشتری پوشش‌دار	بیشتری و شش‌دار و تنگ	بیشتری و شش‌دار (مات)	بیشتری و شش‌دار (مات)	لوله‌ای شفاف	اسوا ه تنگ لوله‌ای

۹- لامپ‌ها: وسیله‌ای که انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می‌کند.

لامپ‌های التهابی

لامپ‌های التهابی به دو دسته رشته‌ای و هالوژن تقسیم بندی می‌شوند.
 • لامپ‌های کم مصرف جزء لامپ‌های تخلیه در گاز و از نوع کم فشار دسته‌بندی می‌شوند (جدول ۳-۴).

جدول ۳-۴: مشخصات لامپ‌های فلورسنت فشرده

نوع سرپیچ	طول عمر (ساعت)	شار نوری (lm)	توان لامپ (W)	نوع لامپ	ردیف
E۲۷	۱۰۰۰۰	۱۲۰۰	۲۰	فشرده CFL Triple	۱
۲G۱۱	۱۰۰۰۰	۲۹۰۰	۳۶	فشرده FPL	۲
E۱۴، E۲۷	۱۰۰۰۰	۹۵۰	۱۵	فشرده ماریچی CFL	۳
E۲۷، E۴۰	۱۰۰۰۰	۵۰۰۰	۸۵	فشرده CFL۴U	۴



ZFR GT129

Operating Voltage: 220-240V/50Hz
 Max Watt: 400W
 Lamp: MH250-400W/E40
 HPS250-400W/E40
 Material: Die Casting Aluminium
 Finishes: White, Black
 IP Rating: IP65
 Packing: 45x24x15cm/1pcs

(الف)



ZFR GT304

Operating Voltage: 220-240V/50Hz
 Max Watt: 2x40W
 Lamp: Energy Saving Lamp
 Material: Die Casting Aluminium
 Finishes: White, Black
 IP Rating: IP65
 Packing: 26.5x14.5x39.5cm/1pcs

(ب)

شکل ۳-۵

لامپ‌های تخلیه در گاز:

کاربرد انواع لامپ‌ها:

۱- در انتخاب نوع و تعداد چراغ‌ها در یک طرح روشنایی، مصرف هرچه کمتر انرژی برق نقش اساسی ایفا نموده و با توجه به مزایای لامپ‌های فلورسنت فشرده (Compact) و انواع دیگر لامپ‌های فشرده کم مصرف از جمله طول عمر بالا همراه با نوردهی زیاد، نصب آسان در سرپیچ‌های استاندارد، استفاده از این نوع لامپ‌ها در انواع مختلف چراغ‌های روشنایی تا حد امکان باید در نظر گرفته شود در جدول ۳-۴ مشخصات برخی از لامپ‌های فشرده ارائه شده است.

۲- تعداد انواع مختلف چراغ‌ها و لامپ‌ها باید در حداقل ممکن بوده و در انتخاب آن باید عوامل هزینه اولیه، هزینه تعمیر و نگهداری و تعویض، خیرگی لامپ، صدا، پارازیت رادیویی و بالاخره معماری محل در نظر گرفته شود.

جدول ۳-۵ بهره نوری، رنگ، طول عمر، اثر تغییرات ولتاژ و تجهیزات لامپ‌های مختلف را با یکدیگر مقایسه می‌نماید.

۳- چراغ‌های حاوی لامپ‌های رشته‌ای باید دارای سرپیچ مارپیچی باشد.

لامپ‌های فیلامان تنگستن باید از بهترین نوع بوده و برابر استاندارد بین‌المللی IEC (برابر استاندارد IEC ۶۰۶۱۷-۸۶-۱) ساخته شده باشد.

۴- چراغ‌های فلورسنت باید دارای سرپیچ‌های میخی (دوشاخه‌ای) بوده و شامل چوک‌های رفع کننده تداخل رادیویی، خازن‌های تصحیح ضریب قدرت، لامپ و در صورت لزوم راه‌اندازها (استارترها) باشد.

در هنگام انتخاب انواع لامپ‌های فلورسنت، باید در مورد احتمال تولید اعوجاج رنگ نامطلوب توسط این لامپ‌ها دقت و توجه کافی به عمل آید.

رفلکتورها:

حباب‌ها باید طوری طراحی و ساخته شده باشد که تعویض و تمیز کردن لامپ‌ها به سهولت انجام پذیرد.

کلیه چراغ‌های سقفی و آویز بایستی در مرکز سقف‌ها به نسبت مساوی از دیوار نصب شده و حالت تقارن از یکدیگر حفظ کند.

کلیه سیم‌ها و حلقه‌ها باید کاملاً در داخل چراغ‌ها قرار گیرد.

در هنگام نصب چراغ باید دقت شود که پیچ و رولپلاک روی مسیر لوله برق زده نشود. اندازه پیچ و رولپلاک باید به صورتی انتخاب گردد که در قسمت سفت کاری سقف یا دیوار (آجر یا سیمان) نفوذ کند.

کلیه چراغ‌ها باید قبل از نصب به طور کامل سیم‌کشی شده باشد.

سیم مصرفی باید از بهترین نوع بوده و در برابر حرارت حاصل از کاربرد چراغ مقاومت کافی را دارا باشد.

ضمناً در محل ورود سیم‌ها ی اصلی به داخل چراغ‌ها لازم است سیم‌های مزبور به وسیله غلاف نسوز محافظت شود.

اتصال به چراغ‌های توکار، در بالای سقف کاذب توسط کابل نرم سه سیمه که یک سر آن به روزت وصل شده باشد انجام می‌گیرد و در مورد چراغ‌های رشته‌ای کابل نرم باید از نوع ضد حرارت باشد.

جدول ۳-۵

ردیف	نوع لامپ	حداکثر بهره نوری IM/W	رنگ	طول عمر (ساعت)	اثر تغییرات ولتاژ لامپ	تجهیزات	خیرگی
۱	رشته‌ای	۲۰	مایل به قرمز	۱۰۰۰	زیاد	کم	زیاد
۲	فلورسنت	۷۰	انواع سفید و رنگهای دلخواه	۱۰۰۰۰	نسبتاً کم	نسبتاً زیاد	زیاد
۳	جیوه‌ای با فشار زیاد	۶۰	سفید مایل به آبی	۵۰۰۰	کم	معمولی	بسیار زیاد
۴	جیوه‌ای با فشار کم	۴۵	سفید مایل به آبی	۵۰۰۰	کم	معمولی	بسیار زیاد
۵	جیوه‌ای دابل	۳۰	سفید مایل به قرمز	۲۰۰۰	متوسط	معمولی	زیاد
۶	سدیم با فشار کم	۸۵	قرمز مایل به زرد	۴۰۰۰	کم	زیاد	بسیار زیاد
۷	سدیم با فشار زیاد	۱۰۰	قرمز مایل به زرد	۶۰۰۰	کم	زیاد	بسیار زیاد
۸	مثال هالاید	۷۰	سفید کمی مایل به قرمز	۴۰۰۰	کم	معمولی	زیاد
۹	نئون	۱۰	انواع رنگها	۱۰۰۰۰	نسبتاً کم	بسیار زیاد	کم
۱۰	هالوژن	۲۵	قرمز مایل به زرد	۱۰۰۰	زیاد	معمولی	زیاد

لامپ‌های هالوژن

لامپ‌های هالوژن نوعی لامپ رشته‌ای است که در داخل حباب آن گاز هالوژن (مانند برم) به کار رفته است.

یکی از مشکلات لامپ‌های التهابی مشکل ته نشین شده بخار تنگستن روی حباب لامپ و سیاه شدن حباب بود.

لذا برای برطرف شدن این مشکل لامپ‌های هالوژن ساخته شد.

در شکل ۳-۶ دو نمونه لامپ‌های هالوژن به همراه پایه آنها نشان داده شده است.



شکل ۳-۶

لامپ بخار سدیم فشار کم: لامپ تخلیه‌ای است که در آن تشعشع بخار سدیم در فشار نسبی ۰/۱ تا ۱/۵ پاسکال، سبب تولید نور می‌شود.

ایگنیتور: وسیله‌ای است که به تنهایی و یا همراه با تجهیزات دیگر به منظور ایجاد پالس ولتاژ برای راه‌اندازی لامپ‌های تخلیه‌ای که فاقد پیش گرم شدن الکترودها می‌باشند، استفاده می‌شود.

نورافکن

نورافکن نوعی چراغ است با یک منعکس کننده قوس دار، که در مرکز آن یک لامپ قرار داده می‌شود.

از نورافکن برای روشن کردن محوطه‌ها یا تابلوهای بزرگ تبلیغاتی در جاده‌ها استفاده می‌شود.

در شکل ۳-۷ یک نورافکن به همراه لامپ آن نشان داده شده است.



شکل ۳-۷

ساختمان نور افکن:

نور افکن‌ها از اجزای زیر تشکیل می‌شوند:

- منعکس کننده: منعکس کننده (رفلکتور)، نور تولید شده توسط لامپ را در یک جهت منعکس می‌کند.
- منعکس کننده از جنس آلومینیوم است و به صورت ورقی قوس دار ساخته می‌شود (شکل ۳-۸).



شکل ۳-۸

- جعبه اتصالات: این جعبه محل قرارگیری بالاست، استارتر، ترمینال اتصالات و تجهیزات مربوط به روشن کردن لامپ است. در جعبه اتصالات سیم‌کشی مربوط به مدار روشنایی لامپ انجام می‌شود (شکل ۳-۹).



شکل ۳-۹

مقایسه توان و بهره نوری:

وات واحد توان مصرفی لامپ است ولی لومن میزان بهره نوری لامپ است. در این تصویر نور هر دو لامپ برابر است ولی توان مصرفی آنها یکی نیست!



(ب)



(الف)

شکل ۳-۱۰

با توجه به شکل ۳-۱۰ لامپ سمت چپ رشته‌ای معمولی ۴۰ وات و لامپ سمت راست LED با توان هفت و نیم وات است. اما بهره نوری هر دو برابر است.

زاویه تابش نور لامپ‌ها:

این زاویه در لامپ‌های مختلف با همدیگر متفاوت است (شکل ۳-۱۱).



شکل ۳-۱۱

مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان: لامپ‌های مورد استفاده برای روشنایی محوطه و بیرون ساختمان باید حداقل دارای راندمان ۵۰ لومن بر وات باشند.

PIR

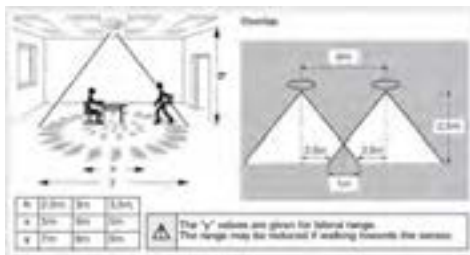
تنظیمات سنسور چشمی:

سنسورهای چشمی دارای عدد ۳ پیچ قابل تنظیم می باشد (این تنظیمات ممکن است توسط شرکت سازنده تغییر نماید).

۱ پتانسیومتر حساسیت: در صورت چرخاندن به سمت «+»، معمولاً تا فاصله دید حداکثر ۱۲ متر و گاهی بیشتر سنسور عمل می کند و چرخاندن به سمت سنسور تا فاصله دید حداقل ۱ متر عمل خواهد کرد

۲ پتانسیومتر زمان: این پیچ مدت زمان روشن ماندن لامپ را تنظیم می نماید به این شکل که به سمت «+» تا حداقل ۱۰ ثانیه و به سمت «-» تا حداکثر ۷ دقیقه روشن می ماند.

۳ پتانسیومتر روشنایی (Lux): در صورت چرخش به سمت شکل خورشید سنسور در روشنایی محیط بیشتر، عمل خواهد کرد و چرخاندن به سمت شکل ماه سنسور در روشنایی محیط کمتر، عمل خواهد نمود (شکل ۱۲-۳).



شکل ۱۲-۳

حسگر PIR حسگری است که آثار گرمایی بدن را شناسایی کرده و با تبدیل آن به یک سیگنال الکتریکی دیجیتال یا آنالوگ امکان انجام هر عملی که می شود با یک سیگنال الکتریکی انجام داد را فراهم می کند.

سیستم ضد سرقت (دزدگیر)، روشن کردن لامپ راه پله و مین غیرتماسی، رهگیری اهداف گرمایی و از کاربردهای این نوع حسگر می باشد. البته طبیعی است که برای کاربردهای نظامی نیاز به حسگر با دقت بالا، نویزپذیری پایین و با امکان تشخیص زاویه و فاصله می باشد.

مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان:

برای محوطه ساختمان هایی که در ۲۴ ساعت یا تمام هفته مورد استفاده قرار نمی گیرند، بهره گیری از کنترل کننده اتوماتیک یا سلول نوری برای روشن و خاموش کردن لامپ ها، الزامی است.

ارزشیابی شایستگی سیم‌کشی و نصب قطعات الکتریکی

<p>شرح کار:</p> <ul style="list-style-type: none"> سیم‌کشی با فنر سیم‌کشی نصب کلید و پریز تست مدار الکتریکی 			
<p>استاندارد عملکرد:</p> <p>اجرای تأسیسات ساختمانی مسکونی مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان</p> <p>شاخص‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> مسیر مناسب سیم‌کشی نصب قطعات الکتریکی اجرای مدارات روشنایی و پریز 			
<p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</p> <p>شرایط: کارگاه - در شرایط گچ و خاک شده - تعیین مسیر از نقشه کار</p> <p>ابزار و تجهیزات: لباس کار - متر - تراز - متر، فنر سیم‌کشی، سیم مفتولی، ابزار متداول سیم‌کشی برق، انواع کلید و پریز و سر پیچ، سر سیم مناسب، کابل و کابل شو و پرس کابل شو</p>			
<p>معیار شایستگی:</p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	فنر سیم‌کشی و عبور سیم از لوله	۱	
۲	نصب کلید و پریز	۱	
۳	نصب تابلو توزیع برق واحد مسکونی	۲	
۴	آزمایش صحت مدار و برقدار کردن آن	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: تفکر خلاق کارتیمی آموزش دیگران	۲	
میانگین نمرات		*	

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری چهارم: زیرسازی سیم‌کشی روکار

اتاقک سیم‌کشی روکار

اتاقک مشبک فلزی (شکل ۴-۱) برای سیم‌کشی برق روکار مناسب است. البته حفاظت‌های لازم برای جلوگیری از هر اتصال کوتاه و برق‌گرفتگی به دلیل هادی بودن اتاقک ضروری است.



شکل ۴-۱

مهارت‌های لازم در این واحد یادگیری شامل خم‌کاری لوله (۹۰ درجه، پشت‌به‌پشت و خم Off set)، برش داکت، فارسی برکردن و اتصالات داکت و ترانکینگ است.

به کمک لوله خم‌کن دستی خم‌کاری‌های لوله به سادگی قابل انجام خواهد بود (شکل ۴-۲).

مزیت این نوع لوله خم‌کن، به کارگیری همزمان تعداد بیشتری از این دستگاه برای هنرجویان نسبت به انواع دیگر خم‌کن لوله است.



(ب)

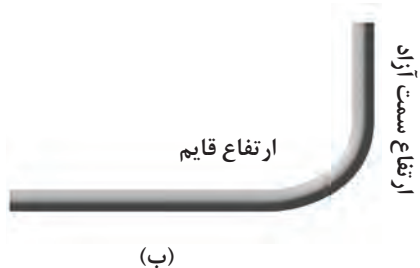


(الف)

شکل ۴-۲

انواع خم لوله فلزی

۱- خم ۹۰ درجه یا خم قائم (شکل ۴-۳).



شکل ۴-۳

۲- خم پشت به پشت (شکل ۴-۴).



شکل ۴-۴

۳- خم offset (شکل ۴-۵).



(الف)



شکل ۴-۵

الف: خم قائم:

خم قائم از خم کردن لوله به شکل L یا 90° ساخته می‌شود. رایج‌ترین خم، خم 90° درجه یا قائم است. از این خم در مسیر حرکت لوله از دیوار به کف و سقف استفاده می‌شود.

مراحل انجام خم کاری:

۱- ارتفاع سر تا ته سمت آزاد لوله‌ای که می‌خواهید پس از خم داشته باشید را تعیین کنید.

۲- ارتفاع سر تا ته سمت آزاد را، از ارتفاع قائم که از جدول ۴-۱ بدست آمده، کم کنید. (با توجه به قطر لوله‌ای که قرار است خم کنید).

جدول ۴-۱

ارتفاع خم قائم	اندازه لوله
۲۵/۱۵	pg۱۳/۵
۲۰/۳	Pg۱۶

۳- مقدار بدست آمده از جدول ۴-۱ را از سر سمت آزاد آن، روی لوله اندازه‌گیری کرده و علامت بزنید (شکل ۴-۶).



شکل ۴-۶

مطمئن شوید که نشانه پیکان لوله‌خم‌کن درست در محل علامت‌گذاری شده روی لوله باشد (شکل ۴-۷).



شکل ۴-۷

۴- لوله را صاف نگه‌دارید توسط نیروی پا بر روی پاشنه خم‌کن فشار وارد کنید و انتهای آزاد لوله را به آرامی بچرخانید و این کار را تا وقتی که به علامت ۹۰ درجه برسید ادامه دهید (شکل ۴-۸).



شکل ۴-۸

مثال: برای خم کردن لوله $pG13/5$ که ارتفاع سمت آزاد آن $21/6$ cm است از جدول نشان داده شده $15/25$ cm باید تفریق شود و $6/35$ cm محلی است که از انتها باید علامت زده شود.



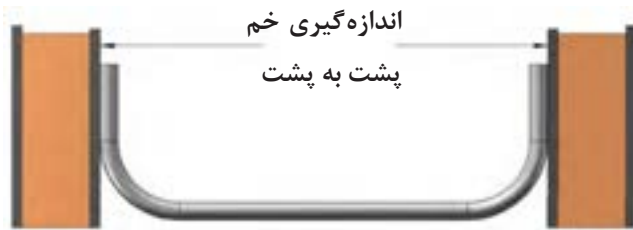
ب: خم پشت به پشت:

نوع بعدی خم، خم کاری پشت به پشت است.

این خم را زمانی لازم می‌شود که لوله بخواهد متناسب بین دو سطح موازی مانند دو دیوار قرار گیرد.

در این نوع خم کاری باید فاصله لبه پشت خم ۹۰ درجه تا انتهای کار مهم بوده و باید محاسبه شود.

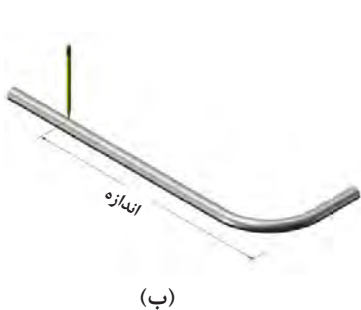
لبه‌های بیرونی **U** شکل این خم، دو سطح لوله است که بین دو دیوار قرار می‌گیرد (۴-۹).



شکل ۴-۹

مراحل انجام خم کاری:

- ۱- تعیین فاصله بین دو سطح موازی برای به دست آوردن ابعاد پشت به پشت خم اولین خم پشت به پشت یک خم قائم ۹۰° است. مراحل انجام آن را از بخش خم ۹۰° دنبال کنید. از لبه پشت خم قائم ۹۰° فاصله‌ای را که از مرحله ۱ پیدا کردید را اندازه‌گیری کرده و روی لوله علامت بزنید (۴-۱۰).



شکل ۴-۱۰

- اطمینان حاصل کنید که لوله در امتداد درستی در جایگاه خود در خم کن قرار گرفته و تنظیم نشانه ستاره با علامتی که روی لوله گذاشته‌اید، یک جا قرار گرفته است (۴-۱۱).



شکل ۴-۱۱

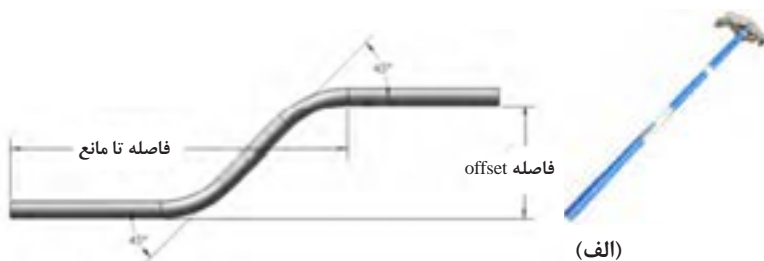
۲- لوله را صاف نگه‌دارید توسط نیروی پا بر روی پاشنه خم کن فشار وارد کنید و انتهای آزاد لوله را به آرامی بچرخانید و این کار را تا وقتی که به علامت ۹۰ درجه برسید ادامه دهید (۴-۱۲).



شکل ۴-۱۲

ج: خم انحرافی:

خم انحرافی برای انتقال لوله از یک سطح به سطح بالاتر بدون تغییر مسیر به کار می‌رود (شکل ۴-۱۳). استفاده از این خم در تغییر سطح لوله در ورود به جعبه تقسیم رایج است.



شکل ۴-۱۳

مراحل انجام خم کاری:

فاصله لبه لوله تا مانع و فاصله انحراف لازم برای رد شدن از مانع را تعیین کنید (۴-۱۴).



شکل ۴-۱۴

با توجه به زاویه انحراف، مقادیر مناسب را از جدول فرمول خم انحرافی تعیین کنید.
مقادیر لازم را از جدول ۴-۲ استخراج کرده و بر روی لوله علامت بزنید.

جدول ۴-۲

کوچک شدگی (Cm)	ضریب ثابت	زاویه خم
۱/۶	۶	$30^{\circ} \times 30^{\circ}$
۰/۶۳۵	۲	$45^{\circ} \times 45^{\circ}$
۰/۹۵	۱/۴	$60^{\circ} \times 60^{\circ}$

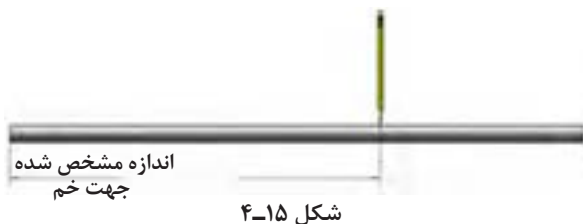
توجه: انتخاب زاویه مناسب معمولاً با نصاب است و در زمان و محل نصب تعیین خواهد شد.

۱- با استفاده از جدول درجه انحراف را انتخاب می‌کنیم.

۲- برای پیدا کردن محل اولین علامت روی لوله، از حاصل ضرب فاصله انحراف اندازه‌گیری شده برای رد شدن از مانع ضرب در کوچک شدگی مشخص خواهد شد (شکل ۴-۱۵).

(فاصله انحراف) \times (کوچک شدگی) = مجموع کوچک شدگی
این مقدار به فاصله اندازه‌گیری شده تا مانع اضافه می‌شود:

(فاصله تا مانع) + (مجموع کوچک شدگی) = فاصله اولین علامت



برای محاسبه علامت دوم به طریق زیر عمل می‌کنیم:

(فاصله انحراف) + (ضریب ثابت) = فاصله دومین علامت

عدد به دست آمده میزان فاصله تا علامت اول را روی لوله نشان می‌دهد (شکل ۴-۱۶).



نشانه پیکان را با علامت اول تنظیم کنید.

لوله را صاف نگه‌دارید توسط نیروی پا بر روی پاشنه خم کن فشار وارد کنید و انتهای آزاد لوله را به آرامی بچرخانید و این کار را تا وقتی که به علامت ۴۵ درجه برسید ادامه دهید (شکل ۴-۱۷).



شکل ۴-۱۷

کاری کنید علامت اولین خم برگشتی با نشانه پیکان در یک راستا قرار گیرد (شکل ۴-۱۸).



(ج)

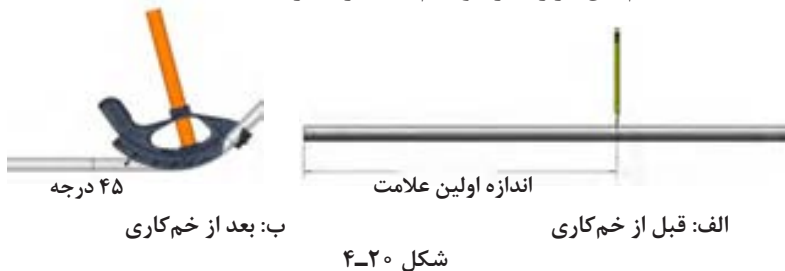
شکل ۴-۱۸

دقت کنید که هر دو خم در یک راستا باشد (شکل ۴-۱۹).



شکل ۴-۱۹

روش تقریبی اندازه گذاری لوله برای خم کردن: یک لوله فولادی با طول مشخص را به دو قسمت L_1 و L_2 تقسیم و با مداد علامت گذاری کنیم (شکل ۴-۲۰). سپس لوله را طوری درون خم کن قرار دهید تا علامت روی لوله در ابتدای لقمه خم کن قرار گیرد و خم ۹۰ درجه زده شود.



طول لوله در دو قسمت به طریق زیر محاسبه می شود.

$$L'_1 = L_1 + R$$

$$L'_2 = L_2 - 0.57R$$

از آن جایی که همواره طول های L'_1 و L'_2 مورد نیاز است معادلات فوق را بر حسب آنها می نویسیم:

$$L_1 = L'_1 - R$$

$$L_2 = L'_2 + 0.57R$$

ترانکینگ



شکل ۴-۲۱

ویژگی ترانکینگ‌ها

- دسترسی آسان به هر نقطه از سیستم کابل‌کشی
- امکان نصب پریز مخصوص برای سیستم شبکه، تلفن و برق
- سهولت تغییر یا افزایش سیم‌ها و کابل‌ها با توجه به حجم محفظه‌های ترانکینگ در مقایسه با سیستم لوله‌کشی و امکان کاهش یا افزایش تعداد پریزها.
- قابلیت تغییر مکان کلیدها و پریزها با تغییر آرایش میلمان.
- پارتیشن داخلی برای جداسازی کابل‌های برق و دیتا و کاهش نویز پذیری

اره فارسی برکشویی:

برای برش و یا فارسی‌بردن ترانکینگ‌ها و داکت‌ها می‌توان از اره فارسی بر استفاده کرد (شکل ۴-۲۳).

تذکر: به جای این فارسی بر از یک فارسی‌بر دستی که در کتاب درسی نیز اشاره شده می‌توان استفاده کرد.



(ب)



(الف)

شکل ۴-۲۲

نحوه استفاده اره فارسی بر:

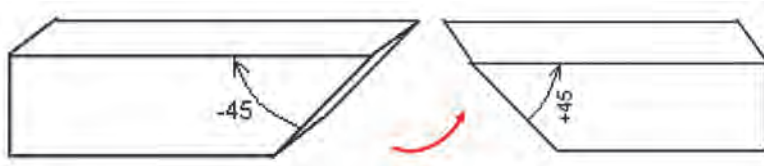
- اره فارسی بر با دو زاویه $+45^\circ$ (سمت راست مبنا) و -45° (سمت چپ مبنا) و مبنای صفر تعریف می‌شود.



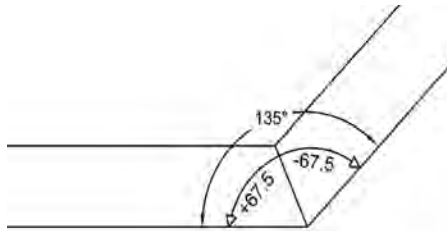
(ب)



شکل ۴-۲۳- الف) مبنای صفر و زاویه 45°

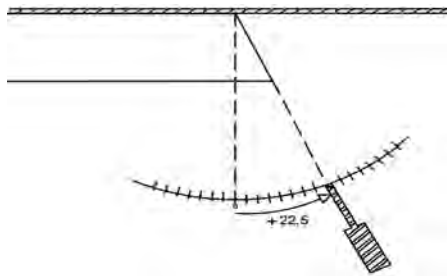


- برای برش داکت با زاویه ۱۳۵ درجه، کافی است نیمساز زاویه ۱۳۵ درجه ترسیم شود. در ادامه دو زاویه ۶۷/۵ درجه ایجاد می شود.



شکل ۲۴-۴- برش زاویه ۱۳۵ درجه

- زاویه ۶۷/۵ درجه، ۲۲/۵ درجه از ۴۵ درجه بیشتر است پس اگر نقاله فارسی بر، روی ۲۲/۵ تنظیم شود زاویه برش ۶۷/۵ درجه خواهد بود. همین کار برای ۲۲/۵- درجه تکرار می شود.



شکل ۲۵-۴- ایجاد زاویه ۶۷/۵ درجه



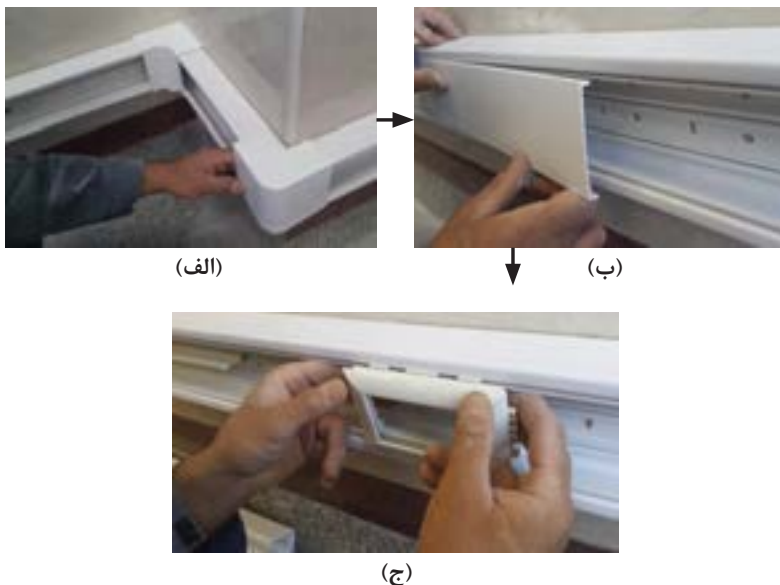
(ب)



(الف)

شکل ۲۶-۴- اتصال فارسی بر شده با زاویه ۴۵ درجه و تشکیل زاویه ۹۰ درجه

نصب زانویی و درب و نصب قطعات ترانکینگ



شکل ۴-۲۷

سیم‌کشی کولر

نکات فنی:

- ۱- حتماً از کابل 5×1 برای سیم‌کشی برق کولر استفاده شود.
- ۲- نصب کلید حفاظتی RCBO برای کولرآبی ضروری است.
- ۳- کاربرد در گلند سیم‌کشی کولر می‌تواند استفاده شود (شکل ۴-۲۸).



شکل ۴-۲۸

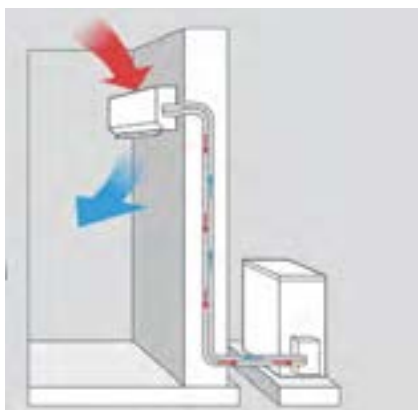
در مقررات ملی ساختمان، کابل تغذیه کننده کولرهای آبی (از جعبه کلید کولر به سمت پشت بام) باید ۵ رشته با سائز ۱/۵ باشد، که از ۵ رشته مزبور یک رشته آن مربوط به سیم ارت (زمین) است که باید در کولر به محل های مشخص شده، متصل شود.

البته سیم تغذیه جعبه کلید نیز باید ۳ در ۲/۵ باشد که یک رشته آن سیم ارت است.

خازن اصلاح ضریب قدرت با ظرفیت ۲۰ تا ۲۵ میکرو فاراد و ولتاژ ۴۰۰ ولت ضربه های ناشی از کلید زنی را دفع می کند.

فیوز مناسب برای محافظت در مدار کولر آبی ترجیحاً از نوع RCBO باشد. در استان هایی که به جای کولر آبی از نوع گازی استفاده می شود فقط کافی است سیم کشی برق و مقطع سیم و فیوز مناسب برای این نوع کولرها آموزش داده شود.

البته برای کندانسور در تراس نیز باید انشعاب برق در نظر گرفته شود (شکل ۴-۲۹).



شکل ۴-۲۹

مقررات ملی مبحث ۱۹:

هرگونه موتور الکتریکی باید مطابق با مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران باشد (جدول ۴-۳).

استفاده از موتورهای دور متغیر در تجهیزاتی مانند پمپ ها و دمنده ها و ابزار الکترونیک قدرت، و تنظیم فرکانس متناسب با بار متغیر و کاهش مصرف انرژی الکتریکی موتورها، توصیه می گردد.

جدول ۴-۳

وزن (KG)	هودهی		توان خروجی (HP)		مشخصات الکتر و موتور					مشخصات ابعادی (mm)							مدل
	CFM	M3/H	پمپی	موتور	دور موتور	تند	کند	تند	کند	جریان مصرفی (A)	تند	کند	تند	کند	دریچه	دریچه	مدل
۴۵/۳	۲۴۰۰	۴۱۰۰	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{3}$	۹۵۰	۱۴۲۵	۱/۵	۲/۷	۵۰	۲۲۰	۱	۱۰۰	۲۸۱	۳۵۰	۳۵۰	۷۳۰	PRS 35
۶۵	۳۴۰۰	۵۷۶۰	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{2}$	۹۵۰	۱۴۲۵	۱/۹	۳/۷	۵۰	۲۲۰	۱	۱۰۰	۳۲۰	۴۹۰	۴۹۰	۸۷۰	PRS 55
۷۵	۴۷۰۰	۷۹۶۰	$\frac{1}{6}$	$\frac{3}{4}$	۹۵۰	۱۴۲۵	۲/۲	۴/۴	۵۰	۲۲۰	۱	۱۰۰	۴۲۰	۵۵۰	۵۳۰	۸۷۰	PRS 75

(A)

(B)

ارزشیابی شایستگی زیرسازی سیم‌کشی روکار

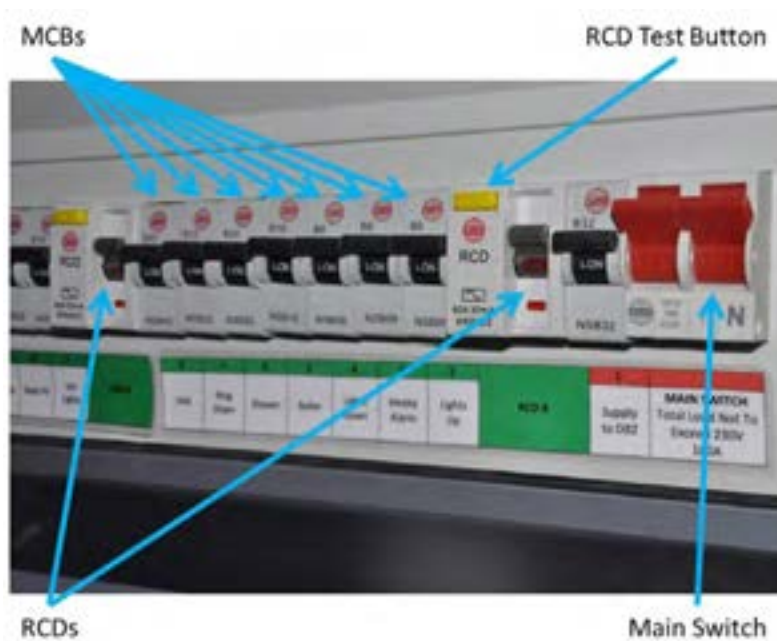
<p>شرح کار:</p> <ul style="list-style-type: none"> • تعیین مسیر • خم‌کاری لوله (فائمه پشت به پشت و OffSet) • داکت و ترانکینگ 			
<p>استاندارد عملکرد:</p> <p>اجرای زیرسازی تأسیسات الکتریکی روکار مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان</p> <p>شاخص‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> • انواع لوله • کاربرد انواع لوله خم‌کن • داکت • ترانکینگ تابلو 			
<p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</p> <p>شرایط: کارگاه - در شرایط گچ و خاک شده - تعیین مسیر از نقشه کار</p> <p>ابزار و تجهیزات: متر - دریل - پیچ و رولپلاک - ابزار عمومی برق - تراز - شیلنگ تراز - تراز لیزری لوله - داکت و ترانکینگ - لباس کار - کفش - کلاه - دستکش و ماسک و عینک ایمنی لباس کار، جعبه تابلو</p>			
<p>معیار شایستگی:</p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین جانمایی تجهیزات و انتخاب مسیر لوله و داکت و ترانکینگ و باس داکت	۱	
۲	سورخ‌کاری و نصب قوطی و تابلو	۱	
۳	انتخاب لوله و داکت و ترانکینگ و باس داکت	۱	
۴	نحوه لوله‌گذاری، داکت‌گذاری و ترانکینگ و باس داکت	۲	
۵	نحوه خم‌کاری و انجام اتصالات لوله‌های فلزی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: تفکر خلاق کار تیمی آموزش دیگران	۲	
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

نصب قطعات تابلو مینیاتور

برای تأمین نول و ارت مصرف‌کننده‌ها، یک ترمینال نول (رنگ آبی) و یک ترمینال ارت (رنگ زرد - آبی) به‌طور مجزا در نظر می‌گیرند.

تعداد ترمینال نول با توجه به تعداد کلیدهای تابلو انتخاب می‌شود. سیم ارت بارنگ زرد و نوار سبز رنگ و سیم نول بارنگ آبی نشان داده‌شده است (شکل ۴-۳۰).



شکل ۴-۳۰

در شکل دو ترمینال نول (سمت راست) و یک ترمینال فاز (سمت چپ) دیده می‌شود.



شکل ۴-۳۲

کلید RCD:

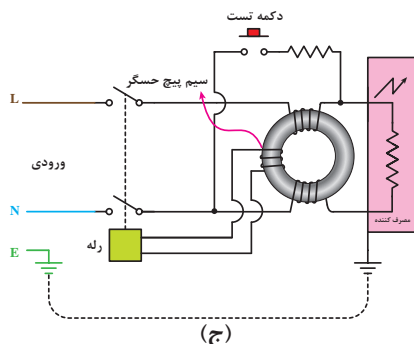
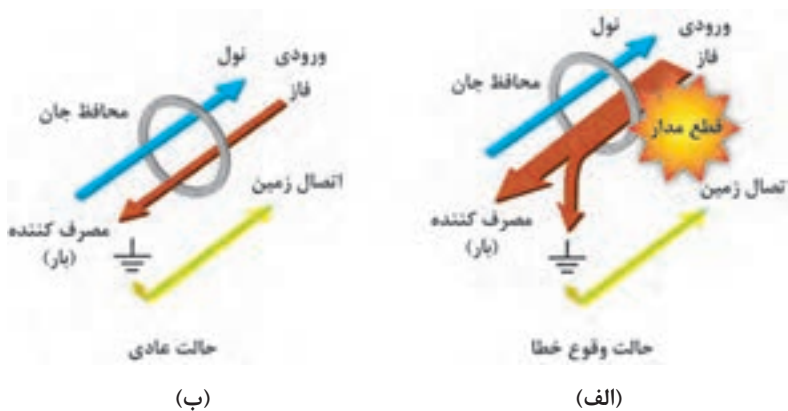
حساسیت کلید محافظ جان (RCD) بر اساس اختلاف جریان فاز و نول بوده و در اثر اختلاف بین این دو مقدار عمل می‌کند.

معمولاً از نوع حساس به عملکرد ۳۰ میلی‌آمپر در سیم‌کشی ساختمان به کار می‌رود.

این کلید دارای یک دکمه تست است که باعث ایجاد حساسیت (همان اختلاف جریان) شده و موجب عملکرد کلید می‌شود.



شکل ۴-۳۳



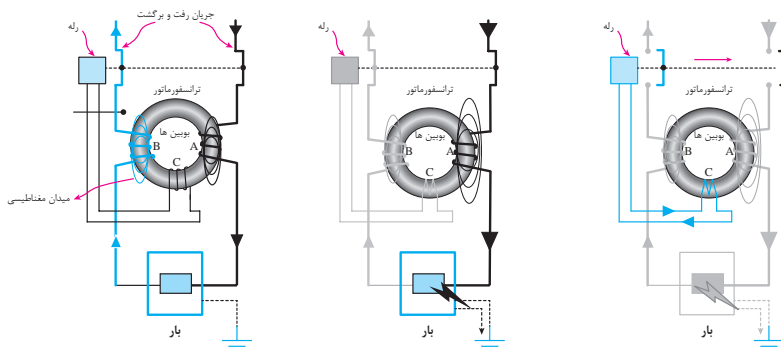
شکل ۴-۳۴

نحوه عملکرد کلید محافظ جان در تصاویر بالا دیده می‌شود. اگر تفاضل میدان مغناطیسی در هسته صفر نشود ولتاژ القا شده این میدان، توسط سیم پیچ سومی باعث فرمان قطع به کلید می‌شود و جریان برق قطع می‌شود (شکل ۴-۳۴).

اصول حفاظت دیفرانسیلی و عملکرد RCBO:

اساس کار بر مبنای اختلاف بین دو میدان مغناطیسی است. واحد قطع کننده مدار تشخیص جریان ناشی به یک جریان حداقل ۵۰ میلی‌آمپر مجهز است.

از طرفی حداقل جریان خطرناک برای انسان ۵۰ میلی‌آمپر است، استاندارد نیاز به استفاده از دستگاه‌های دیفرانسیل با حساسیت بالا ۳۰ میلی‌آمپر است (شکل ۴-۳۵).



با ایجاد اتصال بدنه بخشی از جریان به زمین منتقل می‌شود در نتیجه بین جریان مسیر رفت و برگشت A و B اختلاف به وجود می‌آید

در این حالت جریان وارد شده به بار و جریان برگشت به دلیل عدم خطا برابر بوده و رله وصل می‌ماند.

اگر میزان این اختلاف بیش از ۳۰ میلی‌آمپر باشد توسط رله C فرمان قطع صادر می‌شود.

شکل ۳۵-۴

چیدمان کلیدها در تابلو

با اضافه شدن هر RCBO یک کلید اصلی MCB از چیدمان داخل جعبه فیوز خارج می‌شود.

MCB-8	MCB-7	MCB-6	MCB-5	RCD-2	MCB-4	MCB-3	MCB-2	MCB-1	RCD-1	MAIN SWITCH
MCB-8	MCB-7	MCB-6	RCD-2	MCB-5	MCB-4	MCB-3	MCB-2	RCD-1	RCBO-1	MAIN SWITCH
MCB-8	MCB-7	MCB-6	RCD-2	MCB-5	MCB-4	MCB-3	RCD-1	RCBO-2	RCBO-1	MAIN SWITCH
MCB-8	MCB-7	RCD-2	MCB-6	MCB-5	MCB-4	RCD-1	RCBO-3	RCBO-2	RCBO-1	MAIN SWITCH

ارزشیابی شایستگی تابلوی توزیع برق واحد مسکونی

شرح کار:

- مدارات کنترل اتوماتیک
- چیدمان قطعات تابلوی توزیع
- سیم کشی و کابل کشی تابلو
- سیم حفاظت زمین

استاندارد عملکرد:

اجرای زیرسازی تأسیسات الکتریکی روکار مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان

شاخص‌ها:

- نصب صحیح قطعات الکتریکی
- اتصالات صحیح الکتریکی
- سیم کشی یا کابل کشی
- اتصال سیم و صفحه اتصال زمین

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه - در شرایط گچ و خاک شده - تعیین مسیر از نقشه کار

ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی برق - نقشه تأسیسات الکتریکی - پرس سر سیم - سینی کابل - بست - دریل - رولپلاک -
لدر - تستر - فنر سیم کشی - سایر قطعات مورد نیاز

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	چیدمان قطعات تابلو	۱	
۲	اجرای سیم کشی و کابل کشی تابلو	۱	
۳	اجرای سیستم اتصال زمین	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: تفکر خلاق مسئولیت پذیری کار تیمی آموزش دیگران		۲	
			*
میانگین نمرات			

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری پنجم: تعمیر و نگهداری

تأسیسات الکتریکی

هدف از این واحد یادگیری این است که هنرجویان بتوانند صحت کلید RCD را به کمک دستگاه مالتی فانکشن انجام دهند، مقاومت عایقی مدار الکتریکی را اندازه بگیرند کلید یا پریز به یک مدار از قبل انجام شده توکار اضافه کنند با دستگاه جوش احتراقی یک صفحه مسی را به میله جوش دهند و حتی می‌توانند تابلو فیوز قدیمی را از مدار خارج کرده با رعایت نکات ایمنی به جای آن تابلو فیوز مینیاتوری جدید نصب کنند.

قفل زدن و برچسب زدن بعد از قطع کلید اصلی برق، تست صحت مدار، انجام مسیر جدید و نصب جدید قطعات الکتریکی، تست کلید محافظ جان، نصب تابلو فیوز جدید، از جمله قابلیت‌هایی است که برقکاران باید در انجام آنها تسلط لازم را پیدا کنند.

تعمیرات و نگهداری بالاترین مرحله در مهارت سیم‌کشی برق ساختمان است.

بعضی از کارهای عملی در دنیای کار، قابلیت آسانی برای اجرا و آموزش ندارد.

یکی از این نمونه کارها، برق‌رسانی از دیوار به سقف تو پر و ایجاد مسیر جدید در سقف گچ بری شده است (شکل ۵-۱).

برای آموزش این گونه کارها بهتر است از نمایش اسلاید، عکس یا فیلم استفاده شود.

نمایی از صفحه کتاب درسی



شکل ۵-۱

مراحل جداسازی ایمن، جهت هر نوع تعمیر و آزمون بدون برق
برای انجام این کار باید تمام وسایل زیر را از قبل آماده کرده باشید (شکل ۵-۲).

- ۱- قفل مینیاتوری (در انواع برنجی - پین دار و یونیورسال موجود است)
- ۲- قفل و کلید معمولی
- ۳- برجسب
- ۴- بست کمربندی
- ۵- خودکار
- ۶- نشانگر ولتاژ
- ۷- واحد اثبات ولتاژ

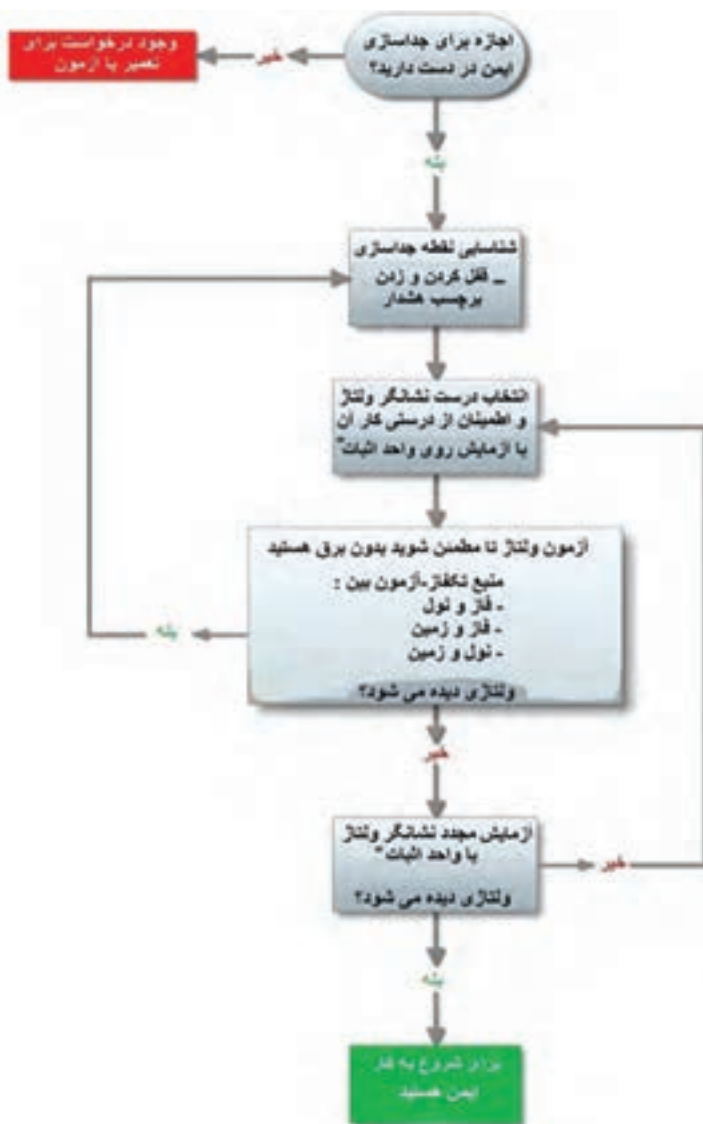
نمایی از صفحه کتاب درسی



شکل ۵-۲

● روند نمای جداسازی ایمن

روندنمای جداسازی ایمن برق



توجه:

اگر شما یک واحد اثبات ولتاژ در دسترس ندارید به جای آن می‌توانید با یک منبع شناخته شده برق آزمایش کنید.

آزمون مقاومت عایقی

مقاومت عایقی کم: مقاومت عایقی کابل باتوجه به نوع کابل و عمر آن ممکن است کاسته شود. انواع قدیمی نوارچسب‌های لاستیکی علاوه بر آنکه حفاظت مکانیکی ندارند، اغلب باعث از دست رفتن عایقی بین بدنه هادی شده و مقاومت عایقی را کاهش می‌دهند. عامل دیگر این که، کابل‌ها تحت تأثیر ضربه و فشار هستند و این باعث آسیب به عایق آنها می‌شود و در نتیجه مقاومت عایقی آنها باز پایین می‌آید.

پایین بودن مقاومت عایقی می‌تواند نشانه آسیب دیدن کابل باشد. اغلب در یک دوره زمانی طولانی استفاده از ساختمان که سیم و کابل در معرض رطوبت آب و هوا و کشش مکانیکی هستند رخ می‌دهد و در ساختمانی نوساز هم عبور سیم و کابل در گچ ممکن است باعث این موضوع شوند. وجود رطوبت در دیوار برای کلید و پریزها نیز باعث کاهش عایقی خواهد شد. البته بسیار مهم است که همه این شرایط شناسایی و بررسی شود.

دیده شده مقادیر مقاومت عایقی به دلیل طول زیاد کابل و یا موازی قرار گرفتن چند مدار، ضمن آزمایش و اندازه‌گیری باشد (کابل‌های طولانی و تعدد مدارها به لحاظ تئوری راهی برای نشت جریان است).

دستگاهی که آزمون عایقی را انجام می‌دهد میگر نامیده می‌شود. هرچند میگر یک شرکت سازنده تجهیزات اندازه‌گیری است اما این اصطلاح در بازار برای این وسیله متداول شده است. جدول زیر، مقدار ولتاژ اعمالی ۵۰۰V برای تست عایقی با جریان ۱Am در ساختمان مسکونی که باعث مقاومت عایقی در حدود ۱MΩ خواهد شد را نشان می‌دهد.

جدول حداقل مقاومت عایقی قابل قبول

مدارهای ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ ولت ac	مدارهای ۵۰ تا ۵۰۰ ولت ac	مدارهای ۰ تا ۵۰ ولت ac	ولتاژ لازم برای آزمون
۱۰۰۰۰V dc	۵۰۰V dc	۲۵۰V dc	
۱MΩ	۱ MΩ	۰/۵ MΩ	حداقل مقاومت عایقی قابل قبول

- چون این آزمون بدون برق شهر انجام می‌شود قبل از شروع لازم است از تابلو اصلی «جداسازی ایمنی» صورت گیرد.
- همه ساکنان ساختمان، از انجام تست مطلع شوند.
- اطمینان از اینکه تمام قطعات محافظ در جای خود قرار داشته و در وضعیت روشن هستند.
- تمام لامپ‌هایی که در دسترس هستند از سرپیچ باز شوند.
- اگر لامپ‌هایی قابل دسترسی نیستند و یا اگر چراغی با کنترل فعال می‌شود، کلید کنترل را باز کنید. این امر درمورد ترانسفورماتورهای خیلی ولتاژ پایین صادق است.
- در مدارهایی که از کلیدهای دیمردار استفاده می‌شود باید کلید دیمردار از مدار جدا شده و مدار یکسره شده یا توسط کلید یک پل یکسره شود.
- هرگونه لوازم جانبی که دارای نشانگر چراغ هشدار هستند، ضروری است که چراغ نشانگر قطع شود.
- چشمی‌های PIR (حضور افراد) باید برداشته و یا از مدار خارج شود.
- تمام وسایل نصب ثابت مانند اجاق گاز، هیت‌رهای غوطه‌ور، دیگ‌های بخار و تقویت‌کننده تلویزیون، ایزوله و جدا شوند.
- پریز ماشین اصلاح صورت، قطع شده و یا از مدار برق جدا شود.
- تمام تجهیزات قابل حمل (سیار) از پریز برق جدا شوند.
- درحین این آزمون ولتاژ 500V ، باید مراقبت زیادی صورت گیرد. تمام تجهیزات برقی که به شبکه برق وصل مانده‌اند، می‌توانند باعث آسیب به دستگاه یا اندازه‌گیری حداقلی مقدار واقعی شده دستگاه در حین آزمون و نتیجه واقعی شوند. هنگامی که تمام اقدامات احتیاطی درنظر گرفته شد، می‌توان به شرح زیر تست را ادامه داد:

توجه:

- ۱- تجهیزات کنترل در لامپ‌های تخلیه باعث خوانش مقدار بسیار کم (در آزمایش) خواهند شد. کاملاً قابل قبول است که برای این منظور جداکردن اتصالات یا خاموش کردن کلید لازم است. این جدایی از قطع اتصالات، مطلوب‌تر است. پس از آنکه آزمون بین هادی‌های برق‌دار به اتمام رسید، کلید کنترل چراغ باید قبل از انجام آزمون بین برق‌دار هادی و CPC (مدار هادی حفاظتی) بسته شود. این کار برای اطمینان از اینکه تمام هادی‌های

برق دار، مورد آزمایش تحت مقاومت عایقی به زمین قرار دادند، ضروری است.

۲- در مورد مدارهای تبدیل که دو مسیر برای عبور جریان بین ترمینال‌های غیر مشترک دو کلید به وجود می‌آید در هنگام آزمون با وجود باز کردن لامپ از سرپیچ باید آن مدار در حالت روشن مورد آزمون قرار گیرد، اگر کلیدهای مدار تبدیل درست نصب شده باشند وضعیت کلیدها در حالت روشن بودن مدار به نحوی است که هر دو کلید به سمت بالا یا هر دو کلید به سمت پایین باشند خواهد بود و در این دو وضعیت مدار باید مورد آزمون قرار گیرد.

۳- کلیدهایی که دیمر دارند دارای قطعات الکترونیکی بوده و اگر ولتاژ ۷ به آنها اعمال شود می‌توانند آسیب ببینند. مهم است که تا جایی که امکان دارد کلیدهای دیمری برداشته و فاز رفت و فاز بازگشتی برای تست به هم متصل شود.

۴- نشانگر لامپ نئون در کلیدها، به عنوان یک بار، توسط دستگاه آزمون به رسمیت شناخته شده و دستگاه مقدار عایقی بسیار کلی را نشان خواهد داد، لازم است برای همه کلیدهای روشن، این قسمت جانبی قطع شود.

۵- آشکارساز مادون قرمز غیرفعال (PIR) باعث خوانش مقدار اندازه‌گیری بسیار کمی خواهد شد و ممکن است توسط ولتاژ آزمون آسیب ببیند. در هر صورت آن را قطع کنید یا تنها آزمون انجام شده شامل هادی‌های برق دار و زمین و مدارهای حاوی PIR باشد و همین امر برای پریرز برق ماشین اصلاح صورت صادق است.

۶- پریرز ماشین اصلاح صورت می‌تواند مشکل ایجاد کند برای مقابله با آن سیم فاز یا نول را قطع کنید.

۷- در جاهایی که مطمئن نیستید همه چیز از مدارها جدا شده، آزمون را با ولتاژ کمتر یعنی ۲۵۰۷ انجام دهید و اگر مقاومت نشان داده شد کار را ادامه دهید.

● مراحل تست عایقی مدارهای تابلوفیوز یک ساختمان را به شرح زیر انجام دهید:

گام ۱: دستگاه تست عایقی را روی ولتاژ مورد نیاز تنظیم کنید برای اغلب مدارهای فشار ضعیف این مقدار 500 Vcd است. برخی از این دستگاه‌ها برای مقدار $M\Omega$ تنظیم دارند و برخی هم خود محدوده‌یابی می‌کنند. جایی که نیاز به تنظیم باشد، $200\text{ M}\Omega$ یا بالاتر، مناسب‌ترین مقدار را استفاده کنید.

گام ۲: درستی عملکرد دستگاه را همیشه بررسی کنید. زمانی که فیش‌ها برای آزمایش از هم جدا هستند، مقدار خوانده‌شده عایقی بالاترین مقداری است که دستگاه اندازه‌گیری نشان می‌دهد.



شکل ۳-۵- بالاترین مقدار نشان داده شده

گام ۳: در این مرحله فیش‌ها را به هم وصل کنید و دوباره کار آزمایش را انجام دهید. این مقدار خوانده شده باید صفر $M\Omega$ باشد. این مقدار کمترین عددی است که دستگاه می‌تواند بخواند. این کار ثابت می‌کند که دستگاه درست کار می‌کند و آزمایش با اشکالی همراه نیست.



شکل ۴-۵- کمترین مقدار نشان داده شده

گام ۴: هنگام آزمایش در تأسیسات تکمیل شده، خط اصلی قطع شده است، مهم است که Main switch در وضعیت روشن باشد و قطعات محافظ در سر جای خود باشند. اگر این قطعات MCB و یا RCD باشند باید در وضعیت «روشن» قرار گیرند.

این آزمون بین هادی‌های برق دار (خط فاز و نول) و عملکرد کلیدزنی تبدیل‌ها و صلیبی بوده و باید از قسمت همه کلیدها اطمینان حاصل شود، سیم (فاز) و تیغه‌ها و برگشتی آن در کلیدها بدون سیم نول در کلید تست شده و به درستی شناسایی شود.



شکل ۵-۵- آزمون بین دو هادی برق دار (فاز و نول)

گام ۵: در این مرحله آزمایش، بین هادی‌های برق دار و ارت صورت می‌گیرد. این کار با به هم پیوستن هادی‌های برق دار (فاز و نول) انجام می‌شود، و یا اگر در کلید اصلی آزمایش می‌شود، می‌توان دوبار آن را بین هر هادی به صورت جداگانه انجام داد. مهم این است دوباره عملکرد کلیدزنی هر کلید تبدیل یا صلیبی انجام شود.



شکل ۵-۶- آزمون بین ارت و دو هادی برق دار

در هر حال، حین انجام آزمون، باید مقادیر اندازه‌گیری را در برگه برنامه نتایج آزمون وارد کنید. جدول نشان می‌دهد که مقاومت عایق قابل قبول باید $1M\Omega$ باشد، این برای یک مدار تکی و یا یک تأسیسات کفایت می‌کند. برخی توصیه می‌کنند که هر مدار دارای مقاومت عایقی $2M\Omega$ یا کمتر باشد البته مشروط به آنکه در آینده و با گذشت زمان با مشکل روبرو نشده و آزمون‌ها مرتب انجام شود.

آزمون عملکردی کلید محافظ جان (RCD)

به یاد داشته باشید که این آزمون در حالت برق دار بودن مدار انجام می‌شود و باید در این وضعیت بسیار مراقب باشید.

این آزمون را در خروجی کلیدهای محافظ جان (RCD) می‌توان انجام داد. اگر در نزدیکی تابلو فیوز که محافظ جان نیز آنجاست پریزی وجود دارد.

دستگاه‌های آزمون دوشاخه‌هایی دارند که از طریق وصل آن به برق نیز می‌توان آزمون را انجام داد. فرض می‌کنیم دستگاه آزمون را به پریز برق وصل کرده‌اید، و دستگاه روشن است. ابتدا در آزمون RCD، باتوجه به نوع محافظ جان و جریان نامی، برای مثال انتخاب را روی 30mA قرار دهید.

توجه:

در صورتی که شما سیستم زمین مناسب برای RCD نداشته باشید دستگاه آزمون اعلام خواهد کرد که قابلیت انجام آزمون را ندارد.

گام ۱: دستگاه باید روی 50mA یعنی 50% جریان قطع (15mA) تنظیم شود.

گام ۲: با فشردن دکمه دستگاه، اندازه‌گیری شروع شده، RCD نباید قطع کند و معمولاً زمان $1999\text{ms} \approx 2\text{s}$ روی صفحه آن ظاهر می‌شود.



شکل ۵-۷

گام ۳: دستگاه آزمون یک دکمه انتخاب دارد که قادر می‌سازد آن را از طرف دیگر شکل موج 50° تا 180° درجه نیز آزمایش کند. این انتخاب را انجام داده و آزمایش تکرار شود در این حالت نیز مجدد RCD نباید قطع کند.



شکل ۵-۸

اگر در آزمایش روی 50% ، کلید RCD قطع کند مربوط به حالت خودکاری RCD نبوده و کلید ایراد دارد، این احتمال را در نظر بگیرید که نشت کوچکی به زمین در مدار و یا سیستم وجود دارد. تمام فیوزهای مدارات تابلو را قطع کنید و آزمایش را در سمت بار RCD انجام دهید (به جای دو شاخه از فیش‌های دیگر استفاده کنید) در صورتی که باز RCD قطع می‌کند باید جایگزین شود.

اگر RCD قطع نکرد نوبت آن است که آزمایش 50% ، زمانی که فیوز مینیاتوری مدارات روشن است زیر هر مدار اجرا شود. زمانی که RCD قطع می‌کند فیوز همه مدارهای دیگر باید خاموش باشند به جز مدار نهایی که برای آزمون مجدد روشن است. اگر RCD باز قطع می‌کند برای این مدار تست عایقی انجام شود و احتمال دارد مقاومت عایقی پایین باشد با این وجود اگر RCD قطع می‌کند دلیل آن تجمع جریان نشتی از چند مدار دیگر می‌تواند باشد در این حالت باید مقاومت عایقی همه مدارات دیگر نیز تست شود.

گام ۴: حال در این مرحله آزمایش برای $X1$ یعنی جریان نامی قطع (30 mA)، باید تنظیم شود. دکمه آزمایش را فشار دهید، RCD باید در 200 میلی ثانیه قطع کند.



شکل ۵-۹

گام ۵: RCD را به حالت اول برگردانید.
گام ۶: اکنون دکمه شکل موج (180°) را انتخاب کنید و آزمایش را تکرار کنید. مجدداً RCD باید در 200 میلی ثانیه قطع کند.



شکل ۵-۱۰

گام ۷: RCD را به حالت اول برگردانید کندترین زمانی که قطع در آن صورت گرفت را در برگه نتایج آزمون وارد کنید.
گام ۸: حال آزمایش جریان را روی $X5$ یعنی 5 برابر جریان نامی قطع (150 mA) تنظیم کنید.
گام ۹: دکمه آزمایش را فشار بدهید RCD باید در 40 میلی ثانیه قطع کند.



شکل ۱۱-۵

گام ۱۰: دکمه شکل موج (180°) را انتخاب کنید و آزمایش را تکرار کنید، مجدداً RCD باید در ۴۰ میلی ثانیه. (آزمایش ۵ برابر سریع‌تر از آزمایش برابر جریان نامی است) قطع کند.

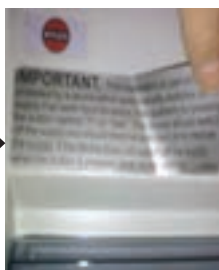


شکل ۱۲-۵

گام ۱۱: روی دستگاه آزمونگر RCD دکمه جمع‌بندی را به منظور تأیید آزمون عملکرد مکانیکی و بررسی درستی کار فشار دهید. اعداد اندازه‌گیری شده یک‌بار دیگر رویت خواهد شد.

گام ۱۲: پس از تحویل ساختمان و یا پس از هر نوع تعمیر که به مدارات و تابلو فیوز مربوط می‌شود آزمون کلید محافظ جان باید صورت گیرد و مطابق مقررات باید دکمه آزمون نصب شده روی دستگاه را نادیده گرفت و آزمون مجزایی را اجرا نمود تا صحت کار وسیله یا کلید محرز شود پس از آن دکمه آزمون دستگاه نیز به صورت دوره‌ای کنترل شود به همین خاطر پس از آزمون معمولاً برچسبی به صورت زیر گوشه درب تابلو زده می‌شود. در صورت نبود، آن را گوشزد کنید.

این تأسیسات برقی یا بخشی از آن، توسط لوازمی که کلید قطع به موقع تغذیه خودکار در اثر اتصال به زمین دارد حفاظت می‌شود. دکمه آزمون دستگاه با علامت T مشخص شده که با فشردن آن به صورت دوره‌ای برق باید قطع شده و یا برگردان آن به حالت اول دوباره روشن شود. اگر به هر دلیل با این کار، وسیله قطع نکرد یا دوباره برق وصل نشد توصیه می‌شود با متخصصین در میان بگذارد.



آزمون $x5$ فقط برای RCD هایی که جریان قطع آنها 30mA و بیشتر است اعمال می شود.

کلیدهای محافظ جان از نوع S-Type تأخیری هستند. درمورد زمان عملکرد این کلیدها در جریان نامی قطع شان باید 200ms برای تأخیر و 200ms خطای معمول در نظر می گیرند. پس این نوع محافظ جان در 400ms عمل خواهد کرد. در مورد آزمون این نوع محافظ جان در ۵ برابر جریان نامی زمانی ذکر نشده است و معمولاً اعمال نمی شود. در مورد آزمون برای کلید محافظ جان RCBO موارد زیر را باید در نظر گرفت:

در آزمون $X0/5$ برای دو طرف شکل موج کلید عمل نمی کند. در آزمون $X1$ برای دو طرف شکل موج زمان عملکرد برابر 300ms به دست آید. در آزمون $X5$ برای دو طرف شکل موج زمان عملکرد برابر 40ms به دست آید. آزمون کلید محافظ جان را با مراحل که اشاره شد برای یکی از مداراتی که تعمیر کرده اید، مثل جایگزینی تابلو فیوز جدید با مدل قدیمی آن انجام دهید. اگر یک تابلو آزمون در کارگاه ساخته اید، می توانید آزمون را روی آن نیز انجام دهید.

آزمون اندازه گیری مقاومت زمین

گام ۱: الکتروود تحت آزمون (E) باید در وضعیتی مطابق (شکل ۱۴-۵) که در داخل زمین فرورفته، به کار گرفته شود. قبل از نصب، طول الکتروود باید اندازه گیری شود. دانستن آنکه چقدر از آن در زمین است مفید خواهد بود. گام ۲: محل میل C در زمین حداقل ۱۰ برابر عمق E و دورتر از آن باشد. مثلاً اگر E در عمق ۳ متر دفن شده فاصله میل C از آن برابر حداقل ۳۰ متر باید باشد.

گام ۳: حالا میل پتانسیل (P) باید تقریباً وسط و بین الکتروود E و میل C قرار گیرد.

گام ۴: اکنون فیش های دستگاه باید به آن متصل شوند. برخی از دستگاه های آزمون چهار فیش $C1$ ، $P1$ ، $C2$ و $P2$ دارند. و برخی هم معمولاً فقط سه فیش E (سبز) و C (قرمز) و P (زرد) دارند. در دستگاه های چهار فیش $C1$ و $P1$ به هم وصل شده و E را می سازند و $C2$ و $P2$ هم به الکتروودهای مربوط متصل می شوند. برای دستگاه های سه فیش هم واضح است که E، C و P به الکتروودهای خود متصل می شوند.

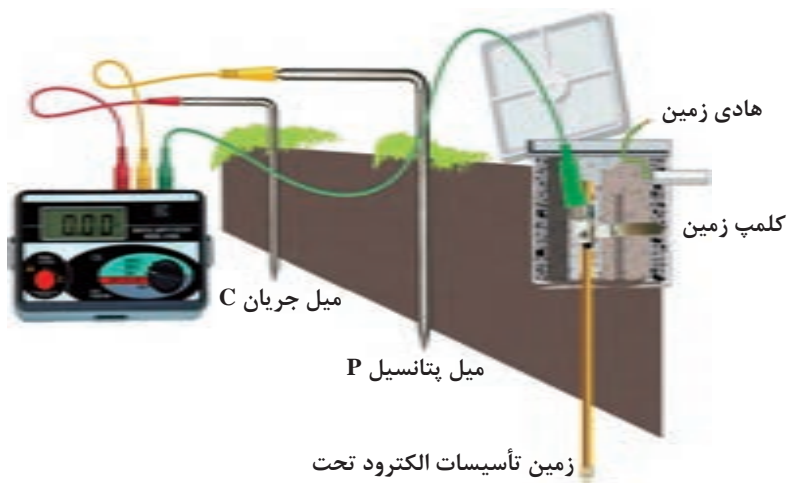


شکل ۵-۱۳

برق تأسیسات را قبل از جدا کردن هادی الکتروود زمین از الکتروود زمین قطع نمایید. سه الکتروود (میل) که در زمین فرو رفته‌اند باید در یک صفحه یا راستا قرار داشته باشند. در روش ساده‌تری فاصله بین الکتروود زمین و میل پتانسیل می‌تواند در ۶۲٪ فاصله میل جریان تا الکتروود زمین قرار گرفته و آزمون به یک بار انجام شود.

توجه:

در هر شرایطی قبل از آزمون هادی الکتروود زمین را باید از الکتروود زمین در جعبه بازدید جدا کنید.



شکل ۵-۱۴

گام ۵: مقاومت را اندازه‌گیری کنید و مقدار آن را یادداشت کنید. (اجازه بدهید 79Ω در نظر بگیریم).

گام ۶: میل میانی P را 10% یعنی (۳ متر) به سمت میل C ببرید.

گام ۷: مقاومت را اندازه‌گیری کنید و مقدار آن را یادداشت کنید. (اجازه بدهید 85Ω در نظر بگیریم).

گام ۸: میل میانی P را 10% یعنی (۳ متر) به سمت میل E ببرید.

گام ۹: مقاومت را اندازه‌گیری کنید و مقدار آن را یادداشت کنید. (اجازه بدهید 80Ω در نظر بگیریم).

حداکثر انحراف مقاومت‌های اندازه‌گیری شده از میانگین آنها، نباید بیش از دقت ۵ درصد باشد.

مقادیر را با هم جمع کرده و میانگین را حساب می‌کنیم.

$244 = 79 + 85 + 80$ و مقدار میانگین

$$\frac{244}{3} = 81.33 \Omega$$

حالا اختلاف بین هر کدام از مقادیر را از این مقدار میانگین به دست

می‌آوریم

$$81.33 - 79 = 2.33$$

$$81.33 - 80 = 1.33$$

$$85 - 81.33 = 3.67$$

بزرگ‌ترین عدد 3.67 است درصد میانگین نسبی باید حساب شود.

$$\frac{3.67 \times 81.33}{81.33} \times 100 = 4.51\%$$

این مقدار درصد انحراف نامیده می‌شود. و باید $1/2$ برابر آن، از دقت قابل قبول ما 5% کمتر باشد.

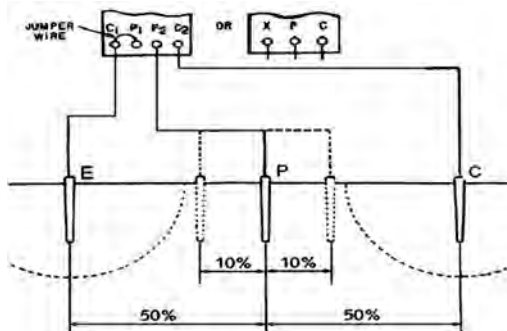
$$4.51 \times 1/2 = 2.25\%$$

این از مقدار 5% ($81.33 \times 0.05 = 4.06$) بیشتر است و قابل قبول نیست حال باید آزمایش را با فاصله بیشتری بین میل C و الکترودها انجام داد و محاسبه را تکرار کرد اگر مقدار در حد مطلوب بود میانگین سه مقدار اندازه‌گیری شده، مقاومت درست الکتروود زمین خواهد بود.

در صورتی که یک الکتروود تکی مقاومت کوچکی نداشت به عنوان تعمیر می‌توانید میله‌ای در فاصله‌ای برابر با عمق E و یا دورتر در زمین بکوبید و آنها را به هم وصل کنید آنها مانند مقاومت‌های موازی بوده و مقدار مقاومت معادل کاهش خواهد یافت اما بعد از احداث هر الکتروود، مقاومت آن را به صورت تکی اندازه‌گیری کنید چرا که در روش اندازه‌گیری بالا، در صورتی که چند الکتروود متصل به هم در زمین داشته باشیم معیار اندازه‌گیری فواصل و پیدا کردن مرکز مجموعه الکتروودها مشکل ساز خواهد بود.

دستگاه‌های آزمون مقاومت زمین با گرداندن جریان در مسیر الکتروود تحت آزمایش (E) و میل جریان (C)، متعاقباً اندازه‌گیری ولتاژ بین میل پتانسیل (P) و (E) و تقسیم آنها بر هم عمل می‌کنند پس اگر مقاومت تماسی میل‌ها به خصوص میل جریان با زمین زیاد باشد این مکانیسم با مشکل مواجه می‌شود، دستگاه‌های مرغوب این مشکل را تشخیص داده و هشدار می‌دهند، دستگاه‌های حرفه‌ای حتی مقدار این مقاومت‌ها را نشان هم می‌دهند، اما دستگاه‌های ارزان قیمت موجود در بازار چنین امکانی ندارند. بنابراین اگر با مشکل نوسان عدد قرائت شده مواجه می‌شوید اول میل جریان را در محل خود محکم کنید و سپس به اندازه نصف لیوان آب نمک پای آن ریخته و ۳۰ ثانیه بعد اقدام به اندازه‌گیری کنید، به احتمال زیاد مشکل حل می‌شود.

این دستگاه‌ها به دلیل دیگری هم دچار خطا می‌شوند و آن ولتاژهای سرگردان در زیر زمین است، بنابراین همیشه قبل از اندازه‌گیری مقاومت، اول سلکتور دستگاه را روی اندازه‌گیری ولتاژ قرار دهید، اگر ولتاژی بیش از ۱۰ ولت می‌خوانید اندازه‌گیری شما بی‌اعتبار است، بهتر است راستای اندازه‌گیری را در جهت مثلاً عمود بر وضعیت فعلی تغییر دهید و پس از اطمینان از پایین بودن ولتاژ اقدام به اندازه‌گیری کنید.



تصویر بالا برای هنرآموزان جهت تدریس این مطالب مفید است (کتاب معلم)

کار عملی ۲۲: اندازه‌گیری مقاومت زمین

با توجه به آنکه به تعداد هنجریان و یا گروه‌های آنها دستگاه اندازه‌گیری وجود ندارد. دستگاه به صورت چرخشی بین هنجریان رد و بدل خواهد شد و ارزشیابی کار مطابق جدول صفحه قبل صورت خواهد گرفت. در این بین شایستگی‌های غیرفنی دانش‌آموزان با توجه به توصیه‌های هنجریان قابل ارزشیابی خواهد بود.

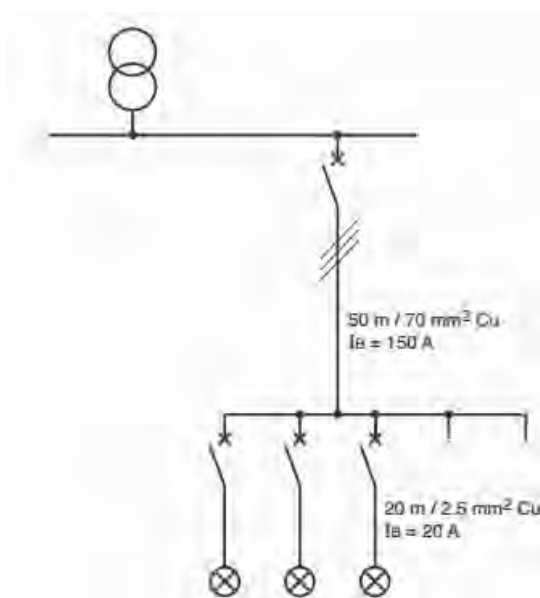
توصیف جزئیات ارزشیابی نمونه چک‌لیست اندازه‌گیری مقاومت زمین در تأسیسات برقی

مشخصات اندازه‌گیری		محل: تاریخ اندازه‌گیری: دما:
نوع خاک: شخص اندازه‌گیر:		شرایط خاک: خشک مرطوب مدت اعتبار:
مشخصات سیستم زمین و دستگاه	نوع الکترو: چاه عمق:	شبکه نوع دستگاه:
الکترو زمین دارای دریچه/جعبه، بازدید می‌باشد. اتصالات آن، تمیز و دارای عدم سولفاتگی و هر گونه آلودگی است. هنگام اندازه‌گیری ترمینال الکترو زمین از هادی آن جدا شده است. ولتاژ سطحی زمین اندازه‌گیری شد. میزان ولتاژ بر حسب ولت:		
روش انتخابی: اندازه‌گیری به روش افت پتانسیل ساده شده (۵۰ درصد)		
۱ ۲ ۳	۵	الکترو جریان در فاصله ۵۰m تا ۳۰m (.....) از الکترو زمین کوبیده شده است و در عمق $20\text{ cm} <$ کوبیده شده است.
	۵	الکترو ولتاژ در مرکز فاصله الکترو جریان تا الکترو زمین کوبیده شده است و در عمق $20\text{ cm} <$ کوبیده شده است.
	۵	الکترو جریان به ترمینال C و الکترو ولتاژ به ترمینال P و الکترو زمین به ترمینال خود روی دستگاه متصل است.
	۱۰	مقدار خوانده شده در این حالت برابر اهم می‌باشد.

۵	الکتروود جریان در فاصله ۵۰m تا ۳۰m (.....) از الکتروود زمین کوبیده شده است و در عمق $20\text{ cm} <$ کوبیده شده است.	۹ ۴ ۲
۵	الکتروود ولتاژ در $10\%m -$ (.....) از مرکز فاصله الکتروود جریان تا الکتروود زمین کوبیده شده است و در عمق $20\text{ cm} <$ کوبیده شده	
۵	الکتروود جریان به ترمینال C و الکتروود ولتاژ به ترمینال P و الکتروود زمین به ترمینال خود روی دستگاه متصل است.	
۱۰	مقدار خوانده شده در این حالت برابر اهم می‌باشد.	
۵	الکتروود جریان در فاصله ۵۰m تا ۳۰m (.....) از الکتروود زمین کوبیده شده است و در عمق $20\text{ cm} <$ کوبیده شده است.	۹ ۴ ۲
۵	الکتروود ولتاژ در $10\%m +$ (.....) از مرکز فاصله الکتروود جریان تا الکتروود زمین کوبیده شده است و در عمق $20\text{ cm} <$ کوبیده شده است.	
۵	الکتروود جریان به ترمینال C و الکتروود ولتاژ به ترمینال P و الکتروود زمین به ترمینال خود روی دستگاه متصل است.	
۱۰	مقدار خوانده شده در این حالت برابر اهم می‌باشد.	
۵	الکتروود جریان و الکتروود ولتاژ و الکتروود زمین در هر سه مرحله تقریباً در یک راستا قرار داشتند.	
۱۰	اختلاف مقادیر مقاومت زمین به دست آمده در سه مرحله بیش از ۵٪ مشاهده نشد.	
۱۰	میانگین مقادیر مقاومت زمین به دست آمده در سه مرحله برابر اهم بود و مقاومت زمین دقیق پروژه محسوب می‌شود.	
۱۰۰	جمع مقدار ارزشیابی شده	

محاسبه افت ولتاژ

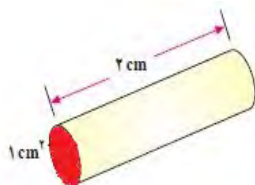
مقطع ۲/۵ میلیمتر مربع و جریان آن ۲۰ آمپر است.
 با توجه به جدول ۵-۱، افت ولتاژی که در انتهای مدار روشنایی
 ایجاد می شود چقدر است؟
 (از افت ولتاژ قبل از نقطه A در سه فاز صرف نظر شده است)



شکل ۵-۳

جدول ۵-۱

سطح مقطع mm^2		مدارهای تکفاز		
		مولود الکتریکی		روشنایی
		کار عادی	راه اندازی	
مس	آلومینیوم	$\text{Cos}\phi=0.8$	$\text{Cos}\phi=0.35$	$\text{Cos}\phi=1$
1.5		24	10.6	30
2.5		14.4	6.4	18
4		9.1	4.1	11.2
6	10	6.1	2.9	7.5
10	16	3.7	1.7	4.5
16	25	2.36	1.15	2.8



شکل ۴-۵

در این قسمت در مورد تفاوت سطح مقطع و قطر سیم برای هنجریان مطالبی گفته شود.

جدول ۲-۵

Circuit	Voltage drop (ΔU)	
	in volts	in %
Phase/neutral	$\Delta U = 2 I \phi (R \cos \phi + X \sin \phi) L$	$\frac{100 \Delta U}{V_n}$

کپسول آتش مهار

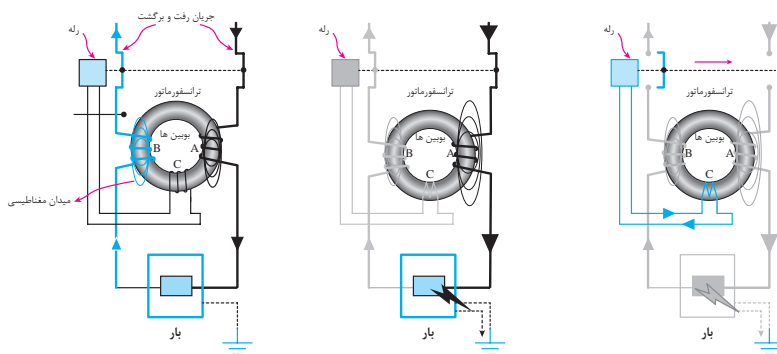
کپسول کلاس C در کنار مهار آتش سوزی ناشی از اتصالات برقی، از صدمه دیدن به تجهیزات و ادوات برق جلوگیری می‌کند (شکل ۵-۵). این مواد شامل پودر و گاز دی اکسید کربن می‌باشد.



شکل ۵-۵

اصول حفاظت دیفرانسیلی و عملکرد RCBO:

اساس کار بر مبنای اختلاف بین دو میدان مغناطیسی است. واحد قطع کننده مدار تشخیص جریان نشتی به یک جریان حداقل ۵۰۰ میلی آمپر مجهز است. از طرفی حداقل جریان خطرناک برای انسان ۵۰ میلی آمپر است، استاندارد نیاز به استفاده از دستگاه‌های دیفرانسیل با حساسیت بالا ۳۰ میلی آمپر است (شکل ۵-۶).



در این حالت جریان وارد شده به بار و جریان برگشت به دلیل عدم خطا برابر بوده و رله وصل می‌ماند.

با ایجاد اتصال بدنه بخشی از جریان به زمین منتقل می‌شود در نتیجه بین جریان مسیر رفت A و برگشت B اختلاف به وجود می‌آید.

اگر میزان این اختلاف بیش از ۳۰ میلی آمپر باشد توسط رله C فرمان قطع صادر می‌شود.

شکل ۵-۶

ضمائم:

کانکتور پیچی (wire nut) تقسیم بندی بر مبنای استاندارد امریکا

Large (PWN-19)

Medium (PWN-12)

Small (PWN-10)

LARGE

A	.906	23 mm
B	.437	11 mm
C	.750	19 mm

Wire Range
18-8

MEDIUM

A	.687	17.5 mm
B	.375	9.5 mm
C	.468	11.9 mm

Wire Range
22-10

SMALL

A	.675	17.3 mm
B	.218	5.5 mm
C	.406	10.3 mm

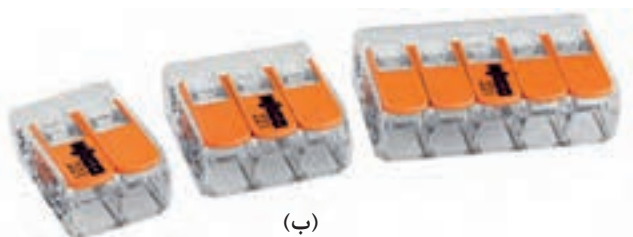
Wire Range
22-14

تذکر: رنج سیم آورده شده برای هر سایز براساس استاندارد (American wire gauge) امریکا معتبر است.

ترمینال فشاری - اهرمی















(الف)



(ب)

کاربرد سیم مفتولی وافشان

	Solid Wire	Stranded Wire
Applications where wire flexibility is important.		
Applications which require protection against corrosion.		
Ideally Suited for Outdoor Applications.		
Applications that subject the wire to repetitive motion (e.g. to be used on a door).		
Proximity effect needs to be minimized		
Price Advantage (under typical circumstances)		

دسته بندی سیم‌های افشان در کلاس‌های مختلف

Conductor flexibility classes

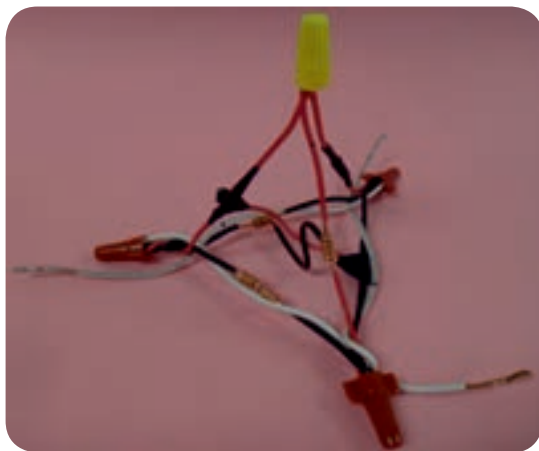
Standard PN-EN 60228 specifies a number of conductor flexibility classes:
 Class 1: conductors executed as a single wire in cables intended for permanent installations
 Class 2: stranded conductors for cables intended for permanent installations
 Class 5: flexible multi-stranded conductors
 Class 6: very flexible multi-stranded conductors

Cross section [mm ²]	Class 2		Class 5	Class 6
	Column 1 Number of wires x wire outer diameter [mm]	Column 2 Number of wires x wire outer diameter [mm]	Column 3 Number of wires x wire outer diameter [mm]	Column 4 Number of wires x wire outer diameter [mm]
0.14			~18 x 0.1	~18 x 0.1
0.25			~14 x 0.15	~32 x 0.1
0.34		7 x 0.25	~19 x 0.15	~42 x 0.1
0.5	7 x 0.2	7 x 0.3	~16 x 0.2	~28 x 0.15
0.75	7 x 0.37	7 x 0.37	~24 x 0.2	~42 x 0.15
1	7 x 0.43	7 x 0.43	~32 x 0.2	~56 x 0.15
1.5	7 x 0.52	7 x 0.52	~30 x 0.25	~64 x 0.15
2.5	7 x 0.67	19 x 0.41	~50 x 0.25	~140 x 0.15
4	7 x 0.85	19 x 0.52	~58 x 0.3	~224 x 0.15
6	7 x 1.05	19 x 0.64	~64 x 0.3	~192 x 0.2
10	7 x 1.35	49 x 0.51	~80 x 0.4	~320 x 0.2
16	7 x 1.79	49 x 0.65	~128 x 0.4	~512 x 0.2

حوضچه قلع (solder spot)



هرم اتصالات



تراز لیزری



شیار کن



شیار زن



مقایسه لامپ‌ها



ترمینال‌ها

Poles	Amps	Cable Size
12	3A	2.5mm ²
12	5A	4mm ²
12	10A	6mm ²
12	15A	10mm ²
12	30A	16mm ²
12	60A	25mm ²
12	80A	30mm ²



جدول جریان مجاز سیم و کابل

حجم mm ²	10	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
1.5	27	15	7	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.5	36	25	12	8	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	46	40	20	13	10	8	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	58	58	30	20	15	12	10	8	7	6.5	6	5	—	—	—	—
10	77	77	50	33	25	20	16	14	12	11	10	8	7	6	5	5
16	100	100	80	53	40	32	26	22	20	17	16	13	11	10	8	8
25	130	130	125	83	62	50	41	35	31	27	25	20	17	15	13	12
35	155	155	155	115	86	69	57	49	43	38	34	28	24	21	18	17
50	185	185	185	156	117	93	78	66	58	52	46	38	32	28	25	23
70	230	230	230	222	166	133	111	95	83	74	66	55	47	41	36	33
95	275	275	275	275	225	180	150	129	112	100	90	75	64	56	50	45
120	315	315	315	315	278	222	185	159	139	123	111	92	89	69	67	55
150	355	355	355	355	330	264	220	189	165	147	132	110	94	82	73	66
185	400	400	400	400	393	314	267	224	196	174	157	131	112	98	87	78
240	465	465	465	465	437	349	291	249	218	194	174	145	124	109	97	87
300	550	550	550	550	496	397	331	283	248	220	189	165	141	124	110	99

دستگاه تست عایقی



آزمون گر اتصال زمین



راهنمای هنرآموز طراحی و سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی

مالتی فانکشن



قفل کلید مینیاتور



قفل و برجسب



آیین‌نامه حفاظتی تأسیسات الکتریکی در کارگاه‌ها – وزارت کار و امور اجتماعی (اداره کل بازرسی کار)

این آیین‌نامه جایگزین آیین‌نامه ایمنی حفاظتی تأسیسات و وسایل الکتریکی در کارگاه‌ها مصوب ۱۳۴۱/۷/۲ شورای عالی حفاظت فنی گردیده است.

هدف از تدوین این آیین‌نامه به‌روزرسانی و تطبیق مواد آن با شرایط روز صنایع، پیشرفت فناوری و ایمن‌سازی محیط کارگاه‌ها به‌منظور پیشگیری از حوادث منجر به صدمات جانی و خسارت مالی و حفظ و سیانت نیروی کار و منابع مادی می‌باشد.

فصل اول – تعاریف و اصطلاحات:

اضافه جریان: هر جریان بیش از جریان نامی تجهیزات یا بیش از جریان قابل تحمل یک‌هادی که ناشی از اضافه‌بار، اتصال کوتاه یا عیب سیستم اتصال به زمین باشد.

باتری: یک سیستم الکتروشیمیایی است که انرژی الکتریکی دریافتی را به‌صورت شیمیایی ذخیره کرده و سپس آن را به‌صورت انرژی الکتریکی باز پس می‌دهد.

برق‌دار: وسیله‌ای که اتصال الکتریکی به منبع اختلاف پتانسیل دارد.
بی‌برق: هر وسیله‌ای که هیچ اتصال الکتریکی با منبع اختلاف پتانسیل نداشته و دارای بار الکتریکی نیست.

تابلو برق: مجموعه‌ای از ورودی و خروجی‌های برق و وسایل اضافه جریان خودکار که در داخل جعبه یا کابینت قرار داشته و برخی از انواع آنها کلیدهایی برای کنترل روشنایی، گرما یا مدارات توان دارند.

تأسیسات الکتریکی: مجموعه‌ای از تجهیزات الکتریکی مرتبط باهم بوده که برای یک هدف خاص طراحی گردیده‌اند.

تجهیزات الکتریکی: تمامی مدارها، وسایل، دستگاه‌ها، مصرف‌کننده‌ها و هر وسیله مشابه دیگر که به‌عنوان بخشی از تأسیسات الکتریکی به‌کاررفته یا در ارتباط با این تأسیسات هستند.

تجهیزات سرویس‌دهی: تجهیزات ضروری که معمولاً شامل یک قطع‌کننده مدار، کلیدها، فیوزها و لوازم جانبی آنها بوده و به ورودی مصرف‌کننده ساختمان

و یا هر سازه دیگر متصل است و وظیفه آن کنترل اصلی و قطع تغذیه هست. **زمین:** هرگونه اتصال‌های عمدی یا تصادفی یک مدار الکتریکی یا تجهیزات به زمین یا به برخی بدنه‌های هادی که به‌جای زمین (ارت) عمل می‌کنند، حکم زمین را دارد.

زمین مؤثر: اتصال به زمین عمدی از طریق یک اتصال زمین یا اتصالاتی با امیدانسی به حد کافی پایین بوده که ظرفیت مناسب برای حمل جریان دارد تا از ایجاد ولتاژهایی که ممکن است منجر ایجاد خطر برای تجهیزات متصل به آن یا افراد می‌شود، جلوگیری نماید.

سپر (شیلد): لایه فلزی زمین شده روی کابل است که از تأثیر میدان الکتریکی کابل به خارج از آن جلوگیری می‌کند و یا کابل را در برابر تأثیر عوامل الکتریکی خارجی محافظت می‌کند.

سیستم سیم‌کشی: به مجموعه‌ای متشکل از کابل‌ها، سیم‌ها، شین‌ها و همچنین قسمت‌های نگهدارنده آنها شامل لوله‌های توکار، روکار، دامت‌ما، سینی‌ها و کانال‌ها سیستم سیم‌کشی اطلاق می‌شود.

قسمت‌های برق‌دار: تمام قسمت‌های هادی جریان مانند سیم‌ها، ترمینال‌ها و تمام اجزای تجهیزات الکتریکی که فاقد عایق‌بندی مناسب باشد.

قطع‌کننده مدار: وسیله‌ای است که از آن برای باز و بسته کردن مدار به روش دستی استفاده می‌شود و در صورت عبور جریان اضافی مدار را به‌طور خودکار از منبع ولتاژ قطع می‌کند.

قوس الکتریکی: تخلیه الکتریسیته در اثر شکست عایق الکتریکی بین دوهادی با اختلاف پتانسیل بالا که باعث آزاد شدن انرژی حرارتی و نور می‌شود.

کلید محافظ جان (وسیله جریان تفاضلی - RCD): وسیله قطع و وصل مکانیکی یا مجموعه‌ای از وسایل است که اگر جریان تفاضلی (تفاضل جریان مدار با جریان مرجع) در شرایط به مقدار مشخصی برسد، کنتاکت‌ها را باز می‌کند.

ورودی اصلی برق: نقطه تحویل انرژی الکتریکی به کارگاه می‌باشد.

وسایل قطع: وسیله یا گروهی از وسایل که توسط آنها، هوابری‌های یک مدار از منبع تغذیه جدا می‌شوند.

وسیله فرمان الکتریکی: وسیله‌ای است که توسط آن فرمان‌های لازم برای عملکرد مناسب دستگاه الکتریکی در شرایط مختلف و قطع و وصل آن اعمال می‌گردد.

ولتاژ فشارقوی: ولتاژ بالای ۱۰۰۰ ولت تحت عنوان ولتاژ فشارقوی شناخته می‌شوند.

فصل دوم - مقررات عمومی:

ماده ۱- نصب، تنظیم، آزمایش، نگهداری و تعمیرات کلیه تجهیزات الکتریکی فقط باید توسط افراد متخصص و ماهر انجام شود.

ماده ۲- تجهیزات الکتریکی کارگاه باید با استانداردهای الکتریکی مطابقت داشته باشند.

ماده ۳- تجهیزات و ملزومات مورد استفاده برای هر نوع عملیات برقی باید متناسب با آن کاربرد خاص باشد.

ماده ۴- طراحی شبکه توزیع برق باید به گونه‌ای باشد که احتمال برقراری اتصال کوتاه و عبور جریان اضافی وجود نداشته باشد.

ماده ۵- قبل از به کارگیری کلیه تجهیزات الکتریکی باید از صحت عایق‌بندی الکتریکی قسمت‌های برق‌دار آنها اطمینان حاصل شود.

ماده ۶- تجهیزات الکتریکی باید متناسب با اثرات خاص شرایط جوی و محیطی به کار گرفته شود.

ماده ۷- انتخاب و به کارگیری تجهیزات الکتریکی باید به گونه‌ای باشد که اثرات قوس الکتریکی (آرک) مهار گردیده و باعث بروز خطر نشود.

ماده ۸- رعایت دستورالعمل‌های کارخانه سازنده برای نصب، راه‌اندازی، نگهداری و تعمیرات تجهیزات الکتریکی الزامی است.

ماده ۹- تجهیزاتی که برای قطع جریان الکتریکی مدار به کار می‌روند، باید با ولتاژ و جریان نامی آن مطابقت داشته باشند.

ماده ۱۰- هیچ‌یک از تجهیزات الکتریکی به‌خصوص سیم‌ها و هادی‌ها نباید در معرض عوامل شیمیایی خورنده، گازها، بخارات، رطوبت، مواد قابل اشتعال و انفجار، مایعات یا عوامل دیگر قرار گیرند؛ مگر اینکه به طور مشخص برای کار در چنین محیط‌هایی طراحی و ساخته شده باشند.

ماده ۱۱- در زمان اجرای عملیات ساختمانی باید تجهیزات الکتریکی از صدمات ناشی از شرایط فیزیکی و جوی محافظت شوند.

ماده ۱۲- کلیه تجهیزات الکتریکی شامل شین‌ها، ترمینال‌ها، سیم‌کشی‌ها و عایق‌ها باید کاملاً سالم بوده و نباید با رنگ، گچ، گرد و غبار، مواد پاک‌کننده، مواد ساینده و یا دیگر مواد آلوده شوند.

ماده ۱۳- قسمت‌هایی از تجهیزات و وسایل الکتریکی که در حال کارکرد عادی، قوس الکتریکی، جرقه، شعله یا فلز مذاب تولید می‌کنند، باید محصور شده و از هرگونه مواد منفجره و قابل اشتعال دور باشند.

ماده ۱۴ - در محل ورود به اتاق‌ها یا محل‌های حفاظت شده که قسمت‌های برقدار در دسترس دارند، باید علائم هشدار دهنده مبنی بر ممنوع بودن ورود افراد غیرمجاز نصب شود.

ماده ۱۵ - کلیه تابلوهای برق، جعبه تقسیم‌ها و تجهیزات مشابه دیگر باید دارای علائم هشدار دهنده مناسب باشند.

ماده ۱۶ - برای کلیه قسمت‌های برقدار با ولتاژ فشار قوی اعم از روکش دار و بدون روکش باید حفاظ فلزی متصل به سیستم اتصال به زمین برای جلوگیری از قوس الکتریکی تعبیه گردد.

ماده ۱۷ - باید در ورودی مدار توزیع برق کارگاه وسیله مناسبی برای قطع کامل برق تجهیزات تعبیه شود.

ماده ۱۸ - به دلیل امکان گرم شدن زیاد و جرقه‌زنی فیوزها و قطع کننده‌های مدار، نگهداری مواد قابل اشتعال و انفجار در مجاورت آنها ممنوع است.

ماده ۱۹ - تابلوهای برق، جعبه تقسیم‌ها و نظایر آن باید به گونه‌ای نصب شود که از نفوذ و تجمع آب در داخل آنها جلوگیری شود.

ماده ۲۰ - موتورهای الکتریکی، وسایلی که با موتور کنترل می‌شوند و سیم‌های مدارهای انشعابی موتورهای الکتریکی باید در برابر افزایش دمای ناشی از اضافه بار موتور یا معایب مربوط به روشن شدن موتور محافظت شوند.

ماده ۲۱ - در محل استقرار افرادی که در نزدیکی کنترل کننده یا قسمت‌های برقدار موتور کار می‌کنند، باید سکو یا کفپوش عایق مناسب در نظر گرفته شود.

ماده ۲۲ - کارفرما مکلف به اخذ تأییدیه سالیانه صحت عملکرد سیستم اتصال به زمین (الکتروارت - دستگاه‌ها - هم‌بندی‌ها و دیگر تجهیزات و متعلقات) از وزارت کار و امور اجتماعی می‌باشد.

فصل سوم - سیم‌کشی

ماده ۲۳- دسترسی به کانال‌های تأسیسات برق باید به راحتی امکان‌پذیر باشد.

ماده ۲۴- سیم‌ها و کابل‌های برق در کانال‌ها باید به گونه‌ای نصب شوند که تعقیب مسیر آنها آسان باشد.

ماده ۲۵- در پوش ورودی کانال‌های تأسیساتی زیر زمینی باید به گونه‌ای قرار گیرد که احتمال جابه‌جایی و لغزش آنها وجود نداشته باشد.

ماده ۲۶- در پوش کانال‌های تأسیساتی در سطح کارگاه باید تحمل وزن افراد و وسایل نقلیه عبوری را داشته باشد.

ماده ۲۷- شرایط داخل کانال باید از لحاظ تهویه، نور، حرارت و رطوبت مناسب باشد.

ماده ۲۸- ورودی‌ها، دیوارها و کف کانال‌های تأسیسات برق باید از مصالحی ساخته شود که مانع از نفوذ و تجمع آب در کانال گردد.

ماده ۲۹- بدنه کانال‌های تأسیسات برقی باید از مصالحی ساخته شود که تحمل فشارهای جانبی و غیره را داشته باشد.

ماده ۳۰- در کانال‌های تأسیسات آدم رو باید کابل‌ها و تجهیزات برقی بر اساس اصول فنی و ایمنی نصب شده باشند.

ماده ۳۱- به منظور جلوگیری از وقوع خطرات احتمالی و امداد رسانی، به کارگیری کارگران به تنهایی در کانال‌ها ممنوع می‌باشد.

ماده ۳۲- ورود به کانال‌های برق بدون هماهنگی با واحد برق یا مسئول برق به هر عنوان ممنوع است.

ماده ۳۳- اتصال سیم‌ها به یکدیگر و ترمینال‌ها باید یک اتصال مطمئن بوده و قسمت لخت‌هادی برق به نحو ایمن عایق‌بندی گردد.

ماده ۳۴- کلیدهای روشنایی باید در محلی نصب گردد که شخص برای روشن کردن چراغ، در معرض تماس احتمالی با قسمت‌های برق‌دار یا قسمت‌های متحرک تجهیزات دیگر قرار نگیرد.

ماده ۳۵- به کار بردن سیم‌های برق خارج از استاندارد رنگ سیم‌ها اکیداً ممنوع است.

رنگ سیم فاز: قرمز یا مشکی یا قهوه‌ای
رنگ سیم نول: آبی

رنگ سیم اتصال به زمین: زرد، سبز یا ترکیب زرد و سبز

ماده ۳۶- کلیه سیم‌ها و کابل‌های برق باید به لحاظ نوع، رنگ، جنس و سطح مقطع به گونه‌ای انتخاب شود که کاربرد آن به سادگی قابل تشخیص باشد.

ماده ۳۷- تجهیزات سیستم اتصال به زمین نباید برای اهداف دیگر به کار گرفته شوند.

ماده ۳۸- استفاده از سیم ارت به جای سیم نول و بالعکس تحت هر شرایطی ممنوع است.

ماده ۳۹- قطع کننده مدار نوع دستگیره‌ای باید روی تابلو کلیدها عمودی نصب شده و در وضعیت ON دستگیره در موقعیت بالا باشد.

ماده ۴۰- حصارها و بدنه فلزی تجهیزات الکتریکی باید اتصال به زمین مؤثر داشته باشند.

ماده ۴۱- کلیه اجزای فلزی سیم‌کشی و نیز سپر (شیلد) حفاظ‌های فلزی کابل‌ها باید اتصال زمین مؤثر داشته باشد.

ماده ۴۲- عبور هرگونه سیم از داخل کانال‌های مخصوص تهویه و کانال‌های خروج ذرات گرد و غبار یا بخارات قابل اشتعال ممنوع است.

ماده ۴۳- استفاده از سیم‌کشی‌های موقت در کارگاه‌های ساختمانی، با رعایت اصول ایمنی و صرفاً در زمان تخریب، ساخت، تعمیرات مجاز است و بلافاصله پس از اتمام کار بایستی کلیه سیم‌کشی‌های موقت جمع‌آوری شود.

ماده ۴۴- سیم‌کشی‌های موقت باید در ارتفاع مناسبی نصب و یا به روش مطمئن دیگری استفاده شود تا از تماس تصادفی افراد و تجهیزات با آنها جلوگیری گردد.

ماده ۴۵- سیم‌کشی‌های موقت در مدارهای فشار ضعیف برای محل‌های عبور و مرور باید حداقل ۳ متر ارتفاع داشته باشد.

ماده ۴۶- کلیه سیم‌ها و کابل‌های نصب شده در ارتفاع، سقف و دیوارها باید در فواصل مناسبی تثبیت شوند تا از آویزان شدن آنها جلوگیری شود.

ماده ۴۷- کلیه چراغ‌های مورد استفاده برای روشنایی موقت باید در برابر تماس اشیاء و افراد و شکستن حفاظت شوند.

ماده ۴۸- پریزهای مورد استفاده در مدارهای سیم‌کشی موقت باید از نوع ارت دار بوده و به سیستم اتصال به زمین مطمئن و مؤثر وصل شوند.

ماده ۴۹- بدنه فلزی تابلوهای برق بایستی مجهز به سیستم اتصال به زمین بوده و در قفل‌دار داشته باشد و پیرامون آنها کفپوش یا سکوی عایق مؤثر نصب گردد.

ماده ۵۰- برای دسترسی آسان و ایمن به کلیه قسمت‌های تابلوهای برق با عرض زیاد، باید در جهت‌های مختلف، درهایی باشد که از تماس تصادفی جلوگیری شود.

ماده ۵۱- برای جلوگیری از صدمه دیدن کابل‌ها در اثر ساییده شدن به لبه‌های تیز ورودی به تابلوها، جعبه تقسیم‌ها و دستگاه‌ها باید از کلمپ‌های لاستیکی استفاده شود.

ماده ۵۲- در کلیدهای چاقویی، جریان ورودی باید به پایه ثابت وصل شده و تیغه‌های متحرک همواره به جریان برگشتی فاز متصل باشد، به نحوی که هیچگاه در حالت باز تیغه‌ها برقرار نباشد.

ماده ۵۳- کلیدهای چاقویی باید به صورت عمودی نصب شود، به نحوی که پایه متحرک در سمت پایین باشد.

ماده ۵۴- از سیم‌های رابط نباید به عنوان سیم‌کشی دائم استفاده نمود.

ماده ۵۵- عبور سیم‌های رابط از زیر کفپوش‌ها و محل‌هایی که احتمال ساییدگی، ضربه، بریدگی و معیوب شدن آنها وجود دارد، ممنوع است.

ماده ۵۶- سیم‌های رابط نباید در معرض صدمات ناشی از تماس با لبه‌های در و پنجره و بست‌ها قرار گیرد.

ماده ۵۷- سیم‌های رابط باید پیوسته و یک تکه باشند.

ماده ۵۸- سیم‌های رابط باید توسط تجهیزات ایمن نظیر دوشاخه و سه شاخه به وسایل و پریزها متصل گردیده و احتمال کشیدگی سیم نیز وجود نداشته باشد.

ماده ۵۹- لامپ‌های مخصوص روشنایی محوطه بیرونی کارگاه‌ها باید پایین‌تر از هادی‌های برقرار، ترانسفورماتورها یا تجهیزات و خطوط برقرار رعایت گردد.

ماده ۶۰- در کارگاه‌هایی که استفاده از وسایل سیار الکتریکی ضروری است، باید به تعداد کافی پریز ثابت در نقاط مناسبی که دسترسی آسان و ایمن به آنها میسر باشد، تعبیه شود.

فصل چهارم- تجهیزات الکتریکی:

ماده ۶۱- تجهیزات الکتریکی که برای خنک کردن آنها از جریان طبیعی هوا و اصول همرفت استفاده می‌شود، باید طوری نصب شوند که دیوارها یا تجهیزات مجاور مانع عبور جریان هوا از قسمت‌های مذکور نشوند.

ماده ۶۲- باید بین دیواره‌های مجاور، پایین و بالای تجهیزات الکتریکی فضای کافی برای جابه‌جایی هوا وجود داشته باشد.

ماده ۶۳- دستگاه‌های الکتریکی سیار باید دارای دسته‌هایی از جنس عایق باشند.

ماده ۶۴- تجهیزات الکتریکی باید دارای یک صفحه مشخصات (پلاک) قابل رؤیت باشند که نام تولید کننده، علامت تجاری یا علائم تشریحی دیگر مانند نوع، اندازه، ولتاژ، ظرفیت جریان و سایر مشخصات نامی در آن درج شده باشد.

ماده ۶۵- همه وسایل قطع کننده مدارها یا موتورهای الکتریکی باید دارای پلاک مخصوص بوده به گونه‌ای که مشخص شود هر یک از آنها مربوط به کدام دستگاه است.

ماده ۶۶- قرار دادن هرگونه مواد و اشیاء و همچنین استراحت افراد حتی به صورت موقت در محل استقرار تابلوهای برق و پست‌ها ممنوع است.

ماده ۶۷- در جاهایی که احتمال وارد آمدن صدمات فیزیکی به تجهیزات الکتریکی و پست‌های برق وجود دارد، نصب حفاظ و حصار با پایداری و مقاومت مناسب و فاصله کافی الزامی است.

ماده ۶۸- رعایت فاصله مناسب برای محل استقرار و استراحت افراد تا پست‌های برق و تجهیزات الکتریکی الزامی است. آیین نامه حفاظتی تأسیسات الکتریکی در کارگاه‌ها ۱۱ از ۸

ماده ۶۹- قسمت‌های برق‌دار تجهیزات الکتریکی باید به یکی از روش‌های قرار دادن در یک تابلوی مناسب و ایمن یا قرار دادن داخل یک اتاق با محفظه قفل‌دار و یا محصور کردن توسط دیوارها و یا جداکننده‌های دائمی به طوری که از دسترسی افراد متفرقه دور باشد، در برابر تماس تصادفی محافظت شوند.

ماده ۷۰- در اطراف تجهیزات الکتریکی باید فضای مناسبی برای عملکرد ایمن، تعمیر و نگهداری آنها وجود داشته باشد.

ماده ۷۱- برای دسترسی به فضای اطراف تجهیزات الکتریکی باید حداقل یک درب ورودی مناسب که به طرف بیرون باز شود، تعبیه گردد.

ماده ۷۲- فضای اطراف تجهیزات سرویس‌دهی، تابلو کلیدها و مراکز کنترل باید از روشنایی کافی برخوردار باشد.

ماده ۷۳- کنترل روشنایی در اتاق‌های تجهیزات الکتریکی باید به صورت دستی انجام شود.

ماده ۷۴- روزنه‌ها یا منافذ ترانسفورها و تجهیزات مشابه دیگر باید طوری طراحی شوند که در صورت ورود اشیاء خارجی از طریق آنها به داخل محفظه فلزی امکان برخورد با قسمت‌های برقدار وجود نداشته باشد.

ماده ۷۵- در ورودی حصارها، اتاق‌ها و ساختمان‌هایی که محل نصب یا عبور تجهیزات الکتریکی فشارقوی می‌باشند، باید قفل بوده و کلید آن در اختیار مسئول برق باشد.

ماده ۷۶- فضای کار در اطراف تجهیزات الکتریکی با ولتاژ فشارقوی می‌باشند، باید به اندازه‌ای باشد که احتمال قوس الکتریکی (آرک) وجود نداشته باشد.

ماده ۷۷- محل ورودی به مکان نگهداری تجهیزات الکتریکی باید به نحوی باشد که عبور و مرور افراد به آسانی میسر باشد.

ماده ۷۸- سیستم روشنایی فضاهای کار تجهیزات الکتریکی با ولتاژهای فشار قوی باید طوری طراحی و تعبیه شود که در حین تعویض لامپ‌ها یا تعمیرات، افراد برق کار در معرض خطرات ناشی از قسمت‌های برق‌دار قرار نگیرند.

ماده ۷۹- وسیله قطع مدار الکتریکی باید طوری باشد که وضعیت باز (ON) یا بسته (OFF) بودن آن به سادگی تشخیص داده شود.

ماده ۸۰- کلید تجهیزات الکتریکی باید وسایل قطع جریان اضافی مجهز شوند.

ماده ۸۱- وسایل قطع جریان اضافی باید متناسب با مداری باشد که روی آن نصب می‌شوند.

ماده ۸۲- وسایل قطع جریان اضافی فقط باید مدار مربوط به خود را قطع کنند.

ماده ۸۳- وسایل قطع جریان اضافی باید در مکان مناسبی قرار گیرند که دسترسی سریع به آنها امکان‌پذیر بوده و در معرض صدمات فیزیکی نباشند.

ماده ۸۴- استفاده از کلید محافظ جان (RCD) به عنوان جایگزین سیستم اتصال به زمین برای حفاظت در برابر برق‌گرفتگی ممنوع است و فقط به عنوان حفاظت مضاعف می‌توان از آنها استفاده نمود؛ مگر در مواردی که در این آیین‌نامه به صراحت بیان شده است.

ماده ۸۵- نصب کلیدهای محافظ جان (RCD) باید متناسب با نوع حفاظت مورد نظر باشد.

ماده ۸۶- کلیدهای محافظ جان (RCD) باید قبل از استفاده و پس از نصب در فواصل زمانی معین و منظم آزمایش شوند تا از صحت عملکرد آنها اطمینان حاصل شود.

ماده ۸۷- تمام تجهیزات سیار الکتریکی، باید به یک کلید محافظ جان (RCD) مناسب مجهز شوند.

ماده ۸۸- در صورت به کارگیری کلید محافظ جان سیار (RCD)، باید طول سیم کلید تا حد امکان کوتاه بوده و از هیچ سیم اضافی دیگری استفاده نشود.

ماده ۸۹- در مکان مرطوب باید از کلیدهای محافظ جان (RCD) به عنوان حفاظت مضاعف به همراه سیستم اتصال به زمین استفاده کرد.

ماده ۹۰- وسایل فرمان الکتریکی دستی باید به نحوی نصب گردد که به سهولت در دسترس بوده و تماس تصادفی با قسمت‌های برقرار امکان‌پذیر نباشد.

ماده ۹۱- وسایل فرمان الکتریکی دستی باید مجهز به سرپوش یا در باشد تا قطع و وصل تصادفی آنها ممانعت به عمل آید.

ماده ۹۲- وسیله قطع‌کننده موتور باید در معرض دید و فاصله مناسب از کاربر نصب شود.

ماده ۹۳- وسیله قطع‌کننده موتور باید قادر به قطع کامل موتور از تمام سیم‌های تغذیه باشد.

ماده ۹۴- کلید قطع‌کننده تجهیزات الکتریکی نباید سیم اتصال به زمین را قطع کند.

ماده ۹۵- هر موتور الکتریکی باید یک وسیله قطع‌کننده جداگانه داشته باشد و فقط در شرایط زیر می‌توان از یک وسیله قطع مشترک استفاده کرد:

الف) تعدادی موتور الکتریکی قسمت‌های مشخصی از یک ماشین را راه‌اندازی می‌کنند.

ب) تعدادی موتور الکتریکی توسط یک مجموعه از وسایل حفاظتی، محافظت شوند.

فصل پنجم - سایر مقررات:

ماده ۹۶- در مسیر عبور برق فشار قوی، نصب علائم هشداردهنده «برق فشار قوی» الزامی است.

ماده ۹۷- استفاده از چراغ‌های دستی با ولتاژ بیش از ۵۰ ولت ممنوع می‌باشد، مگر این که به کلیدهای محافظ جان (RCD) مناسب تجهیز شوند.

ماده ۹۸- سرپیچ لامپ‌های الکتریکی باید به گونه‌ای باشد که قبل از باز نمودن کامل لامپ، احتمال تماس بدن با هیچ از یک قسمت‌های برقرار وجود نداشته باشد.

ماده ۹۹- استفاده از لامپ‌های الکتریکی سیار صرفاً در صورتی مجاز است که تأمین روشنایی ثابت و مناسب امکان پذیر نباشد.

ماده ۱۰۰- لامپ‌های الکتریکی سیار باید مجهز به دستگیره و نگهدارنده عایق مناسب باشد.

ماده ۱۰۱- لامپ‌های سیار که برای مکان‌های مرطوب و خیس به کار برده می‌شود، باید از نوع ضدآب باشد.

ماده ۱۰۲- در کلیه مکان‌هایی که احتمال بروز آتش‌سوزی و سرایت آن وجود دارد، ترانسفورماتورهای روغنی را باید درون مکان مسقف و ایمن قرار داد.

ماده ۱۰۳- اتاق ترانسفورماتورها باید طوری ساخته شود که از دسترس افراد متفرقه محفوظ بوده و کلیدها و قفل‌ها به گونه‌ای باشد که به راحتی از داخل باز شود.

ماده ۱۰۴- اتاق ترانسفورماتورها باید تهویه مناسب داشته باشد.

ماده ۱۰۵- هیچگونه لوله یا داکت متفرقه نباید از اتاق ترانسفورماتورها عبور کند و همچنین قرار دادن وسایل اضافی در اتاق مذکور ممنوع است.

ماده ۱۰۶- شارژ، نگهداری و تعمیر باتری فقط باید در مکان‌هایی که دارای تهویه مناسب هستند، انجام شود.

ماده ۱۰۷- در تمام ورودی‌های اتاق باتری باید علائم هشداردهنده مبنی بر ممنوعیت سیگار کشیدن و روشن کردن آتش تا شعاع ۸ متری نصب شوند.

ماده ۱۰۸- باتری‌ها باید طوری نگهداری شوند که از خروج فیوم‌ها، گازها و یا مایع الکترولیت و نفوذ آنها به مکان‌های دیگر جلوگیری شود.

ماده ۱۰۹- قفسه‌ها و سینی‌های موجود در اتاق باتری باید دارای استحکام کافی بوده و یک روکش مقاوم در برابر الکترولیت داشته باشد.

ماده ۱۱۰- به محض مشاهده اسید یا خوردگی در محل نگهداری و شارژ باتری‌ها باید سریعاً نسبت به رفع نقص اقدام نمود.

ماده ۱۱۱- در نزدیکی محل شارژ باتری باید تجهیزات کمک‌های اولیه برای شستن سریع چشم‌ها و بدن تأمین شود.

ماده ۱۱۲- برای جلوگیری از خطرات ناشی از الکتریسیته ساکن، باید رطوبت نسبی هوا بیش از ۵۰ درصد (درجه هیدرومتریک) باشد و بدنه فلزی دستگاه‌ها به سیستم اتصال به زمین وصل شود.

ماده ۱۱۳- در مکان‌های که احتمال تجمع بارهای الکتریکی ساکن وجود دارد، باید اتصال زمین مناسب برای هدایت این بارها به زمین تأمین شود.

ماده ۱۱۴- برای جلوگیری از خطرات ناشی از الکتریسیته ساکن در محل‌های که مایعات از مخزن‌های ذخیره به تانکرها یا بارکش‌ها و بالعکس انتقال داده می‌شوند، باید بدنه فلزی مخزن ذخیره توسط یک‌هادی به بدنه فلزی تانکر یا بارکش وصل شده و هر دو به زمین متصل شوند.

ماده ۱۱۵- در اماکنی که گرد و غبار و پودرهای بسیار نرم در حال انتقال می‌باشد، باید محل انباشت بارهای الکتریکی ساکن به وسیله آشکارسازها مشخص و با سیستم اتصال به زمین مؤثر به زمین وصل گردد.

ماده ۱۱۶- در رنگ‌پاشی با پیستوله و کلیه اشیای فلزی که رنگ یا لعاب با آنها پاشیده می‌شود و نیز اتاقک رنگ، مخزن رنگ و وسایل تهویه به سیستم اتصال به زمین وصل شوند.

ماده ۱۱۷- روشنایی محیط‌های قابل اشتعال و انفجار باید از خارج محیط تأمین گردد و در غیر این صورت چراغ‌های مذکور از نوع ضد انفجاری بوده و در برابر آسیب‌های مکانیکی حفاظت شوند.

ماده ۱۱۸- در محیط‌هایی که خطر انفجار وجود دارد، کلیه کلیدها و کنترل‌کننده‌ها، مدارهای فرمان، فیوزها و تمام دستگاه‌های خودکار باید خارج از محدوده خطر قرار گیرند.

ماده ۱۱۹- در محیط‌هایی که خطر انفجار وجود دارد، نباید از وسایل الکتریکی سیار استفاده شود مگر اینکه از نوع ضد انفجار باشد.

این آیین‌نامه مشتمل بر پنج فصل و ۱۱۹ ماده می‌باشد که به استناد مواد ۸۵ و ۹۱ قانون کار جمهوری اسلامی ایران در جلسه مورخ ۸۶/۱۲/۲۲ به تصویب وزیر کار و امور اجتماعی رسیده است.

مراجع و منابع

- ۱- برنامه درسی رشته الکترونیک دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش ۱۳۹۳
- ۲- نشریه ۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی
- ۳- مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان
- ۴- سیم‌کشی ۱ و ۲، رشته الکتروتکنیک، شاخه فنی و حرفه‌ای، ۱۳۹۳
- ۵- آیین‌نامه حفاظتی تأسیسات الکتریکی در کارگاه‌ها، وزارت کار و امور اجتماعی (اداره کل بازرسی کار)، ۱۳۸۶
- 6- Electrical Safety, Safety and Health for Electrical Trades, Student Manual. Revised Edition (2009)
- 7- Electrical Installation Guide schnider Electric - 2015
- 8- IEC 60617 - Graphical symbols for Diagrams
- 9- IEC 60364 - 5- 52 Selection and erection of electrical equipment - Wiring systems.
- 10- Electrical Wiring Residential, phil Simmons, 17th Edition
- 11- Wiring systems and fault finding, Brain Scaddan, fifth edition
- 12- On - Site Guide - BS7671
- 13- Inspection & Testing Guidance Not-3 / BS7671
- 14- Practical Guide to inspection, Testing and Certification Electrical Installation Christofer Kitcher Fourth Edition
- 15- Linstallation electrique Gallauziaux - Thierry
- 16- The Complete Guide to Wiring, Current with 2014 - 2017 Electrical Codes, Black - Decker
- 17- Step by Step guide Book on Home Wiring, Ray McReynolds
- 18- Benfield Conduit Bending Manual

