

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# مدارهای روشنایی و اندازه گیری الکتریکی

پایه دهم

دوره دوم متوسطه

شاخه : کاردانش

زمینه : صنعت

گروه تحصیلی : برق و رایانه

رشته های مهارتی : برق صنعتی، برق ساختمان، نصب و سرویس آسانسور، تابلوسازی برق صنعتی

نام استاندارد مهارتی مبنا : برق صنعتی درجه (۲)

کد استاندارد متولی : ۸-۵۵/۱۵/۲/۴

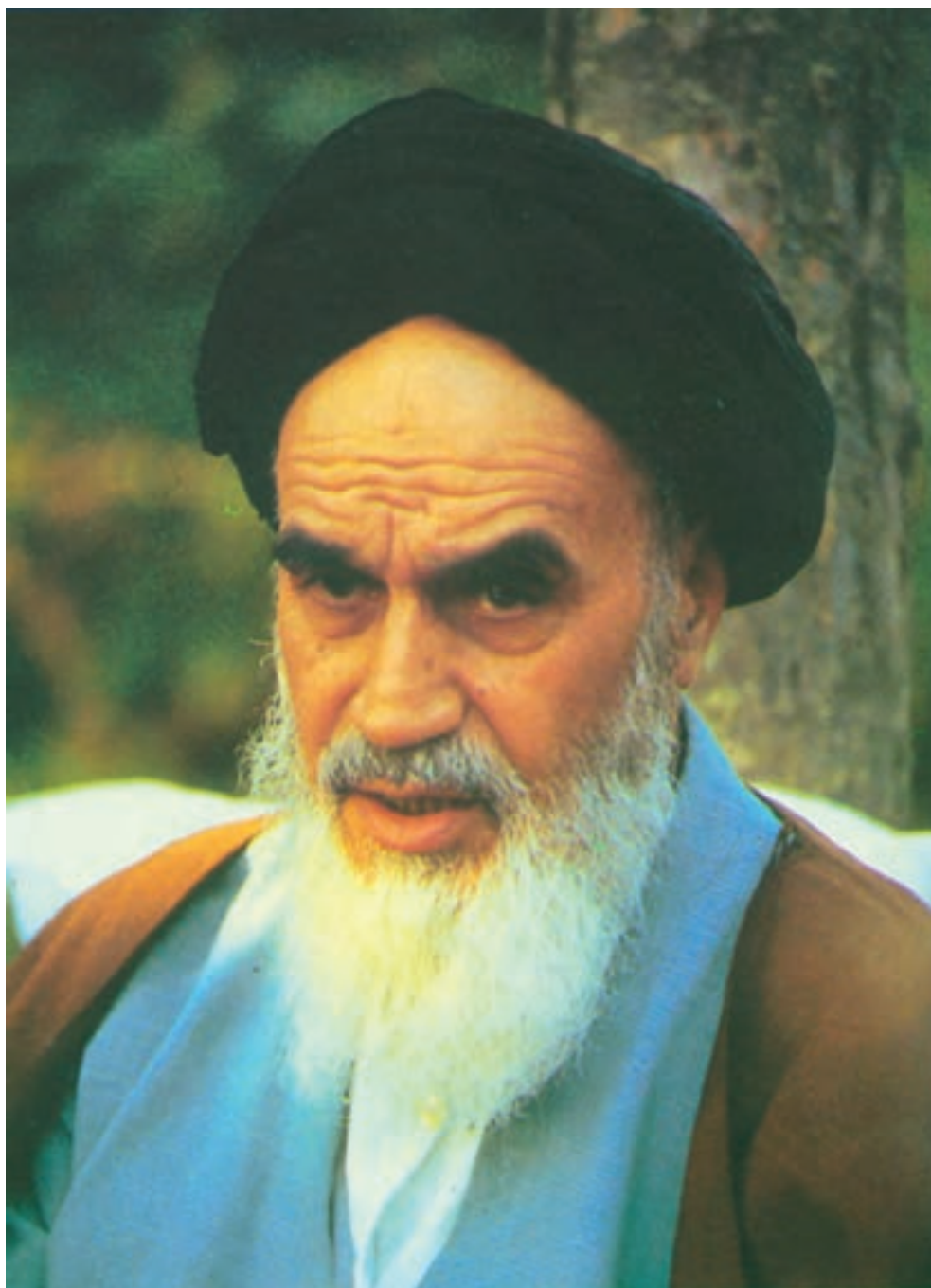
|         |                                                                                                                                                     |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۶۲۱     | سرایی تبریزی، غلامعلی                                                                                                                               |
| ۳۱۹     | مدارهای روشنایی و اندازه گیری الکتریکی / مؤلف : غلامعلی سرایی تبریزی؛ ویراستاران فنی :                                                              |
| م ۴۲۱/س | فریدون قیطرانی، فریدون علمی. - تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران.                                                                          |
| ۱۹۰ص.   | مصور. - شاخه کاردانش                                                                                                                                |
|         | متون درسی شاخه کاردانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی برق و رایانه، رشته های مهارتی برق صنعتی، برق ساختمان و ...                                          |
|         | برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش.                                                              |
|         | ۱. مدارهای برقی. ۲. برق - اندازه گیری. ۳. روشنایی برق. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش. ب. عنوان. |



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

- نام کتاب : مدارهای روشنایی و اندازه‌گیری الکتریکی - ۳۱۰۱۵۹
- پدیدآورنده : سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف : غلامعلی سرابی تیریزی (مؤلف) - فریدون قیطرانی، فریدون علومی (ویراستار فنی) - ماهدخت عقیقی (ویراستار ادبی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- شناسه افزوده آماده‌سازی : شهرزاد قنبری، صغری عابدی (صفحه‌آرا) - طاهره حسن‌زاده (طراح جلد) - محمد مهدی قیومیان (رسام)
- نشانی سازمان : تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
- تلفن : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- وب‌گاه : [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)
- ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو بخش)
- تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹
- چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
- سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ سوم ۱۳۹۷

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 به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی

تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی

فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

[info@tvoccd.sch.ir](mailto:info@tvoccd.sch.ir)

پیام‌نگار (ایمیل)

[www.tvoccd.sch.ir](http://www.tvoccd.sch.ir)

وب‌گاه (وب‌سایت)

## مقدمه ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

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

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

با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه‌ی کار دانش» چاپ سپاری می‌شود.

به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت ( $M_1$  و  $M_2$  و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار ( $U_1$  و  $U_2$  و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ( $P_1$  و  $P_2$  و ...) تقسیم می‌شوند. به‌طوری که هنرجویان در پایان آموزش واحدهای کار (مجموع توانایی‌های استاندارد مربوطه) و کلیه پودمان‌های هر استاندارد، تسلط و مهارت کافی در بخش نظری و عملی را به گونه‌ای کسب خواهند نمود که آمادگی کامل را برای شرکت در آزمون جامع نهایی جهت دریافت گواهینامه مهارت به‌دست آورند. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه‌ی کار دانش و کلیه عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان‌ها که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است راهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی

فنی و حرفه‌ای و کار دانش

## مقدمه

برای استفاده مستقیم از انرژی الکتریکی از پریز و برای مصارف روشنایی از کلیدهای روشنایی استفاده می‌شود. در نصب و سیم‌کشی مدارهای روشنایی ابتدا باید نقشه مدار طراحی شود. این نقشه معمولاً به صورت تک خطی ترسیم می‌شود. نقشه‌ها و علائمی که در این پیمان‌ه گنجانیده شده، بر مبنای استاندارد IEC می‌باشد.

در مدارهای روشنایی از وسایل حفاظتی مثل فیوزهای فشنگی و کلیدهای مینیاتوری استفاده می‌شود. فیوزها و کلیدهای مینیاتوری طوری انتخاب می‌شوند که در شرایط عادی مدار را قطع نکنند. همچنین میزان آمپر آن‌ها نباید آن قدر زیاد باشد که بار اضافی و یا اتصال کوتاه مورد نظر را قطع نکنند. برای اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی از دستگاه‌های اندازه‌گیری استفاده می‌شود. اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی به استفاده کننده این امکان را می‌دهد که سیستم را کنترل، ارزیابی و اصلاح کنند.

مشاغلی که فراگیران این پیمان‌ه می‌توانند دارا باشند، شامل نصاب و سیم‌کش روشنایی ساختمان‌های مسکونی و کارخانه‌ها و نصاب و سیم‌کش وسایل اندازه‌گیری الکتریکی روی تابلوها در حد درجه دو می‌باشد.

این پودمان از ۶ واحد کار تشکیل شده است. سه واحد کار در جلد اول و سه واحد کار دیگر در جلد دوم ارائه شده است. بدیهی است فراگیران عزیز پس از گذراندن این دو جلد به هدف نهایی پودمان ۴ خواهند رسید.

مؤلف

# فهرست

| صفحه | عنوان                                                                                   |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | واحد کار اول : نصب و سیم کشی فیوزها                                                     |
| ۲    | پیش آزمون (۱)                                                                           |
| ۳    | ۱-۱- ساختمان فیوزهای ذوب شونده                                                          |
| ۴    | ۱-۲- ساختمان فیوز                                                                       |
| ۶    | ۱-۳- فیوزهای مینیاتوری و آلفا و ساختمان داخلی آنها                                      |
| ۷    | ۱-۴- کار عملی شماره (۱)                                                                 |
| ۱۰   | آزمون پایانی (۱)                                                                        |
| ۱۱   | ۱-۵- آزمون پایانی عملی (۱)                                                              |
| ۱۲   | واحد کار دوم : نقشه کشی و نقشه خوانی برق                                                |
| ۱۳   | پیش آزمون (۲)                                                                           |
| ۱۴   | ۲-۱- علائم اختصاری مدارهای روشنایی                                                      |
| ۱۵   | ۲-۲- انواع نقشه های مدارهای روشنایی                                                     |
| ۱۶   | ۲-۳- نقشه کشی مدارهای روشنایی                                                           |
| ۲۴   | ۲-۴- علائم اختصاری حفاظها و حفاظت کننده های الکتریکی                                    |
| ۲۵   | ۲-۵- علائم اختصاری دستگاه های خبری و صوتی                                               |
| ۲۶   | ۲-۶- ترسیم انواع نقشه مدارهای خبری و صوتی                                               |
| ۲۹   | ۲-۷- علائم اختصاری منابع تغذیه                                                          |
| ۳۰   | ۲-۸- علائم اختصاری سیم ها، کابل ها، انشعابات، اتصالات و لوله کشی                        |
| ۳۲   | ۲-۹- علائم اختصاری مدار سلول فتوالکتریک                                                 |
| ۳۲   | ۲-۱۰- نقشه ی مدار سلول فتوالکتریک                                                       |
| ۳۳   | ۲-۱۱- علائم اختصاری دستگاه های اندازه گیری تک فاز و سه فاز                              |
| ۳۵   | ۲-۱۲- نقشه کشی مدارهای دستگاه های اندازه گیری الکتریکی تک فاز و سه فاز                  |
| ۳۷   | ۲-۱۳- علائم اختصاری ژنراتور جریان متناوب سه فاز                                         |
| ۴۰   | ۲-۱۴- علائم اختصاری الکتروموتورهای القایی (شکل ۴۶-۲)                                    |
| ۴۰   | ۲-۱۵- علائم اختصاری فلوترسویچ (کلید شناور)، لیمیت سویچ (کلید حد) و میکروسویچ (شکل ۴۷-۲) |
| ۴۱   | ۲-۱۶- علائم اختصاری کلیدهای دستی سه فاز                                                 |
| ۴۲   | ۲-۱۷- نقشه ی مدار راه اندازی الکتروموتورهای سه فاز توسط کلیدهای دستی                    |
| ۴۴   | ۲-۱۸- علائم اختصاری کنتاکتورها، رله های زمانی، شستی های استوپ و استارت                  |
| ۴۵   | ۲-۱۹- نقشه ی مدار راه اندازی الکتروموتورهای سه فاز توسط کنتاکتور و استوپ و استارت       |

|     |                                                                                                  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۵۰  | ..... علائم اختصاری الکتروموتورهای یک فاز                                                        |
| ۵۰  | ..... مدار راه اندازی الکتروموتورهای تک فاز توسط کلیدهای دستی و کنتاکتور                         |
| ۵۲  | ..... نقشه‌های راه اندازی موتورها به وسیله ی کنتاکتورها                                          |
| ۶۰  | ..... کار عملی شماره (۲)                                                                         |
| ۶۱  | ..... کار عملی شماره (۳)                                                                         |
| ۶۱  | ..... کار عملی شماره (۴)                                                                         |
| ۶۲  | ..... کار عملی شماره (۵)                                                                         |
| ۶۵  | ..... کار عملی شماره (۶)                                                                         |
| ۶۶  | ..... کار عملی شماره (۷)                                                                         |
| ۶۷  | ..... کار عملی شماره (۸)                                                                         |
| ۶۸  | ..... آزمون پایانی (۲)                                                                           |
| ۷۹  | ..... ۳-۲- آزمون پایانی عملی (۲)                                                                 |
| ۸۱  | ..... واحد کار سوم : مدارهای روشنایی                                                             |
| ۸۲  | ..... پیش آزمون (۳)                                                                              |
| ۸۴  | ..... ۳-۱- حفاظت و ایمنی در نصب پریزها و مدارهای روشنایی                                         |
| ۸۵  | ..... ۳-۲- انواع پریزهای یک فاز و سه فاز روکار                                                   |
| ۸۷  | ..... ۳-۳- ابزار و لوازم سیم کشی                                                                 |
| ۸۹  | ..... ۳-۴- نصب و سیم کشی انواع پریزهای تک فاز و سه فاز                                           |
| ۹۱  | ..... ۳-۵- کلیدهای روشنایی روکار                                                                 |
| ۹۳  | ..... ۳-۶- لامپ رشته‌ای                                                                          |
| ۹۴  | ..... ۳-۷- لامپ فلورسنت                                                                          |
| ۹۶  | ..... ۳-۸- نصب و سیم کشی مدارهای روشنایی کلیدهای یک پل، سری، تبدیل با لامپ‌های رشته‌ای و فلورسنت |
| ۱۰۰ | ..... ۳-۹- کار عملی شماره (۹)                                                                    |
| ۱۰۲ | ..... ۳-۱۰- کار عملی شماره (۱۰)                                                                  |
| ۱۰۳ | ..... ۳-۱۱- کار عملی شماره (۱۱)                                                                  |
| ۱۰۴ | ..... ۳-۱۲- کار عملی شماره (۱۲)                                                                  |
| ۱۰۵ | ..... ۳-۱۳- کار عملی شماره (۱۳)                                                                  |
| ۱۰۹ | ..... آزمون پایانی (۳)                                                                           |
| ۱۱۳ | ..... ۳-۱۴- آزمون پایانی عملی (۳)                                                                |
| ۱۱۵ | ..... واحد کار چهارم : سلول فتوالکتریک                                                           |
| ۱۱۶ | ..... پیش آزمون (۴)                                                                              |
| ۱۱۷ | ..... ۴-۱- سلول فتوالکتریک                                                                       |



|     |                                                                             |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|
| ۱۱۸ | ۲-۴- نصب و سیم کشی مدار سلول فتوالکتریک                                     |
| ۱۱۹ | ۳-۴- کار عملی شماره (۱۴)                                                    |
| ۱۲۰ | آزمون پایانی (۴)                                                            |
| ۱۲۱ | ۴-۴- آزمون پایانی عملی (۴)                                                  |
| ۱۲۲ | واحد کار پنجم: دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی                              |
| ۱۲۳ | پیش‌آزمون (۵)                                                               |
| ۱۲۴ | ۱-۵- انواع سنجش، خطا، حساسیت و مشخصات دستگاه‌های اندازه‌گیری                |
| ۱۲۹ | ۲-۵- سیستم‌های اندازه‌گیری در دستگاه‌های نشان‌دهنده‌ی عقربه‌ای (انحرافی)    |
| ۱۴۰ | ۳-۵- دستگاه‌های اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی                               |
| ۱۴۹ | ۴-۵- نصب و سیم کشی دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی                          |
| ۱۵۳ | ۵-۵- نکات ایمنی و حفاظتی هنگام کار روی مدار دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی |
| ۱۵۵ | ۶-۵- کار عملی شماره (۱۵)                                                    |
| ۱۵۷ | ۷-۵- کار عملی شماره (۱۶)                                                    |
| ۱۵۸ | ۸-۵- کار عملی شماره (۱۷)                                                    |
| ۱۵۹ | ۹-۵- کار عملی شماره (۱۸)                                                    |
| ۱۶۰ | ۱۰-۵- کار عملی شماره (۱۹)                                                   |
| ۱۶۱ | آزمون پایانی (۵)                                                            |
| ۱۶۴ | ۱۱-۵- آزمون پایانی عملی (۵)                                                 |
| ۱۶۶ | واحد کار ششم: حفاظت اشخاص و ابزار                                           |
| ۱۶۷ | پیش‌آزمون (۶)                                                               |
| ۱۶۹ | ۱-۶- دلایل و شرایط ایجاد برق‌گرفتگی                                         |
| ۱۶۹ | ۲-۶- سیستم حفاظت توسط سیم زمین                                              |
| ۱۷۷ | ۳-۶- حفاظت توسط عایق کاری                                                   |
| ۱۷۷ | ۴-۶- حفاظت توسط ولتاژ کم                                                    |
| ۱۷۸ | ۵-۶- حفاظت توسط ترانسفورماتور جدا کننده                                     |
| ۱۷۸ | ۶-۶- حفاظت توسط کلید خطای جریان (FI)                                        |
| ۱۸۲ | ۷-۶- کار عملی شماره (۲۰)                                                    |
| ۱۸۳ | آزمون پایانی (۶)                                                            |
| ۱۸۶ | ۸-۶- آزمون پایانی عملی (۶)                                                  |
| ۱۸۷ | پاسخ آزمون‌های پایانی                                                       |
| ۱۸۹ | منابع                                                                       |

## هدف کلی پودمان

نصب و سیم‌کشی مدارهای روشنایی و اندازه‌گیری الکتریکی

| واحد | شماره توانایی | عنوان توانایی                                                               | ساعت |      |     |
|------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|------|------|-----|
|      |               |                                                                             | نظری | عملی | جمع |
| ۱    | ۱۶            | نصب و سیم‌کشی فیوزهای ذوب شونده و اتوماتیک                                  | ۶    | ۲    | ۸   |
| ۲    | ۲۳            | نقشه خوانی و نقشه‌کشی تابلوها و مدارات الکتریکی                             | ۲۰   | ۱۸   | ۳۸  |
| ۳    | ۲۷            | نصب و سیم‌کشی انواع پریزهای ساده و ارت‌دار یک فاز و سه فاز و مدارات روشنایی | ۶    | ۴۰   | ۴۶  |
| ۴    | ۲۸            | نصب و سیم‌کشی مدار سلول فتوالکتریک                                          | ۲    | ۴    | ۶   |
| ۵    | ۲۹            | نصب و سیم‌کشی دستگاه‌های اندازه‌گیری                                        | ۲۰   | ۳۰   | ۵۰  |
| ۶    | ۳۳            | نصب و سیم‌کشی وسایل حفاظت الکتریکی اشخاص و دستگاه‌های الکتریکی              | ۱۵   | ۱۰   | ۲۵  |
|      |               | جمع کل                                                                      | ۶۹   | ۱۰۴  | ۱۷۳ |