

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت
دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

استاندارد آموزش شایستگی

طراحی و اجرای سیستم‌های حفاظت

زمین، صاعقه و کاتدی

گروه شغلی

برق

کد ملی آموزش شایستگی

۳	۱	۱	۳	۳	۰	۰	۵	۰	۰	۰	۰	۴	۱
ISCO-08				سطح مهارت	شناسه گروه			شناسه شغل			شناسه شایستگی		نسخه

تاریخ تدوین استاندارد : ۱۳۹۹/۷/۱۵

نظارت بر تدوین محتوا و تصویب استاندارد: دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

کد ملی شناسایی آموزش شایستگی: ۳۱۱۳۳۰۰۵۰۰۰۰۰۰۴۱

اعضاء کارگروه برنامه‌ریزی درسی: گروه برق

ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تخصصی	شغل و سمت	سابقه کار
۱	سید پرویز موسوی	مربی خبره	برق	مربی سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای / مدیر پروژه مراکز صنعتی / اتوماسیون کار صنعتی	۲۴ سال
۲	محمدحسن توصیفیان	دکترا	برق	مدرس دانشگاه / مشاور فنی مراکز صنعتی / طراح و ناظر ارشد تأسیسات برقی ساختمان	۲۸ سال
۳	حسین اسکندری	کارشناسی ارشد	برق	مدرس دانشگاه	۲۰ سال
۴	پیمان پویا	کارشناسی ارشد	مهندسی الکترونیک	طراح، مجری و ناظر تأسیسات ساختمانی و صنعتی	۸ سال
۵	ایمان سریری آجیلی	دکترا	مدیریت عالی پروژه و ساخت	مدرس دانشگاه، طراح و ناظر تأسیسات ساختمانی و صنعتی	۱۶ سال
۶	مریم فریور	کارشناسی ارشد	برق	مربی سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای / مدیر پروژه مراکز صنعتی / اتوماسیون کار صنعتی	۱۳ سال
۷	ناصر مکاری همدانی	کارشناسی ارشد	الکترونیک	مربی سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای	۲۴ سال
۸	غلامعلی جمشیدی سحاب	کارشناسی	الکترونیک	مربی سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای	۲۲ سال
۹	علی شفاپی	کارشناسی	برق	مربی سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای	۲۰ سال
۱۰	معراج صارمی	کارشناسی	الکترونیک	مربی سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای	۱۷ سال
۱۱	سید مسعود آل طاها	کارشناسی ارشد	مهندسی مکانیک	مربی سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای	۱۳ سال
۱۲	روح الله محمدی	کارشناسی ارشد	جوشکاری	مربی سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای	۱۲ سال
۱۳	رضا سهرابی	کارشناسی	برق	مربی سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای	۱۲ سال
۱۴	اسماعیل رستمی	کاردانی	برق	مربی سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای	۲۸ سال
۱۵	حمیدرضا ایزدبخش	کارشناسی ارشد	مهندسی عمران - مهندسی زلزله	کارشناس پژوهش، ناظر ساختمان	۱۰ سال
۱۳	لیلا فرهادی راد	کارشناسی ارشد	برنامه‌ریزی آموزشی	دبیر کارگروه برنامه‌ریزی درسی برق	۱۴ سال

کلیه حقوق مادی و معنوی این استاندارد متعلق به سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور بوده و هرگونه سوء استفاده مادی و معنوی از آن موجب پیگرد قانونی است.

آدرس: دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

تهران، خیابان آزادی، نبش خیابان خوش جنوبی، سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور

دورنگار: ۶۶۵۸۳۶۵۸

تلفن: ۶۶۵۸۳۶۲۸

آدرس الکترونیکی: rpe@irantvto.ir

تعاریف

استاندارد شغل :

مشخصات شایستگی‌ها و توانمندی‌های مورد نیاز برای عملکرد موثر در محیط کار را گویند در بعضی از موارد استاندارد حرفه‌ای نیز گفته می‌شود.

استاندارد آموزش:

نقشه یادگیری برای رسیدن به شایستگی‌های موجود در استاندارد شغل .

نام یک شغل :

به مجموعه‌ای از وظایف و توانمندی‌های خاص که از یک شخص در سطح مورد نظر انتظار می‌رود اطلاق می‌شود .

شرح شغل :

بیانیه‌ای شامل مهم‌ترین عناصرت یک شغل از قبیل جایگاه یا عنوان شغل ، کارها ارتباط شغل با مشاغل دیگر در یک حوزه شغلی ، مسئولیت‌ها ، شرایط کاری و استاندارد عملکرد مورد نیاز شغل .

طول دوره آموزش:

حداقل زمان و جلسات مورد نیاز برای رسیدن به یک استاندارد آموزشی .

کارورزی :

کارورزی صرفاً در مشاغلی است که بعد از آموزش نظری یا همگام با آن آموزش عملی به صورت محدود یا با ماکت صورت می‌گیرد و ضرورت دارد که در آن مشاغل خاص محیط واقعی برای مدتی تعریف شده تجربه شود.(مانند آموزش یک شایستگی که فرد در محل آموزش به صورت تئوریک با استفاده از عکس می‌آموزد و ضرورت دارد مدتی در یک مکان واقعی آموزش عملی ببیند و شامل بسیاری از مشاغل نمی‌گردد).

ارزشیابی :

فرآیند جمع‌آوری شواهد و قضاوت در مورد آنکه یک شایستگی بدست آمده است یا خیر ، که شامل سه بخش کتبی ، عملی و اخلاق حرفه‌ای خواهد بود .

صلاحیت حرفه ای مربیان :

حداقل توانمندی‌های آموزشی و حرفه‌ای که از مربیان دوره آموزش استاندارد انتظار می‌رود .

شایستگی :

توانایی اجرای کار در محیط‌ها و شرایط گوناگون به طور موثر و کارا برابر استاندارد .

دانش :

حداقل مجموعه‌ای از معلومات نظری و توانمندی‌های ذهنی لازم برای رسیدن به یک شایستگی یا توانایی که می‌تواند شامل علوم پایه (ریاضی ، فیزیک ، شیمی ، زیست شناسی) ، تکنولوژی و زبان فنی باشد .

مهارت :

حداقل هماهنگی بین ذهن و جسم برای رسیدن به یک توانمندی یا شایستگی . معمولاً به مهارت‌های عملی ارجاع می‌شود .

نگرش:

مجموعه‌ای از رفتارهای عاطفی که برای شایستگی در یک کار مورد نیاز است و شامل مهارت‌های غیر فنی و اخلاق حرفه‌ای می‌باشد .

ایمنی:

مواردی است که عدم انجام ندادن صحیح آن موجب بروز حوادث و خطرات در محیط کار می‌شود.

توجهات زیست محیطی :

ملاحظات است که در هر شغل باید رعایت و عمل شود که کمترین آسیب به محیط زیست وارد گردد.

نام استاندارد آموزش شایستگی:	
طراحی و اجرای سیستم‌های حفاظت زمین، صاعقه و کاتدی	
شرح استاندارد آموزش شایستگی:	
طراحی و اجرای سیستم‌های حفاظت زمین، صاعقه و کاتدی از شایستگی‌های گروه برق می‌باشد. این شایستگی شامل کارهای طراحی و اجرای سیستم حفاظت اتصال زمین، سیستم حفاظت در برابر صاعقه و سیستم حفاظت کاتدی می‌باشد. این شغل با مشاغل مانند برقکار ساختمان، برقکار صنعتی و ... در ارتباط است.	
ویژگی‌های کارآموز ورودی:	
حداقل میزان تحصیلات: دیپلم ریاضی و تجربی *	
حداقل توانایی جسمی و ذهنی: داشتن سلامت کامل جسمی و ذهنی	
مهارت‌های پیش‌نیاز: کار با قطعات پایه و وسایل اندازه‌گیری الکتریکی با کد ۷۴۱۲۲۰۰۵۰۰۱۰۰۱۱	
طول دوره آموزش:	
طول دوره آموزش	: ۱۱۲ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۲۸ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۸۴ ساعت
- زمان کارورزی	: ۰ ساعت
- زمان پروژه	: ۰ ساعت
بودجه‌بندی ارزشیابی (به درصد)	
- کتبی: ۲۵٪	
- عملی: ۶۵٪	
- اخلاق حرفه‌ای: ۱۰٪	
صلاحیت‌های حرفه‌ای مربیان:	
دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی برق و حداقل ۳ سال سابقه کار مرتبط	

*دیپلم برق نیاز به گذراندن پیش نیاز ندارد.

* تعریف دقیق استاندارد (اصطلاحی):

حفاظت در برابر برخورد مستقیم و غیرمستقیم آذرخش و ولتاژ گذاری ناشی از آن در اماکن و ساختمان‌های مسکونی، تجاری، اداری، بیمارستانی، هتل‌ها، بانک‌ها و ... به ویژه ساختمان‌های بلند مرتبه دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. طراحی و اجرای سیستم‌های حفاظت زمین، صاعقه و کاتدی شامل کارهای طراحی و اجرای سیستم حفاظت اتصال زمین، سیستم حفاظت در برابر صاعقه و سیستم حفاظت کاتدی طبق آیین نامه‌ها و استانداردها می‌باشد.

* اصطلاح انگلیسی استاندارد (اصطلاحات مشابه جهانی):

Design and Installation of Lightning Protection System

* مهم‌ترین استانداردها و رشته‌های مرتبط با این استاندارد:

- نصاب تاسیسات الکتریکی ساختمان

- برقکار ساختمان

- نصاب تاسیسات الکتریکی صنعتی

- برقکار صنعتی

- طراحی تاسیسات الکتریکی ساختمان‌های مسکونی

- طراحی تاسیسات الکتریکی ساختمان‌های بلند مرتبه

* جایگاه استاندارد شغلی از جهت آسیب‌شناسی و سطح سختی کار:

الف: جزو مشاغل عادی و کم آسیب طبق سند و مرجع

ب: جزو مشاغل نسبتاً سخت طبق سند و مرجع

ج: جزو مشاغل سخت و زیان‌آور طبق سند و مرجع

د: نیاز به استعلام از وزارت کار

استاندارد آموزش شایستگی

- کارها

ردیف	عناوین	ساعت آموزش		
		نظری	عملی	جمع
۱	طراحی و اجرای سیستم حفاظت اتصال زمین	۸	۲۴	۳۲
۲	طراحی و اجرای سیستم حفاظت در برابر صاعقه	۱۲	۳۶	۴۸
۳	طراحی و اجرای سیستم حفاظت کاتدی	۸	۲۴	۳۲
جمع ساعات		۲۸	۸۴	۱۱۲

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۳۲	۲۴	۸	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			طراحی و اجرای سیستم حفاظت اتصال زمین
جعبه کمک‌های اولیه، کپسول آتش نشانی، رایانه، آزمایشگاهی، صندلی، صندلی مربی، میز، پوستر آموزشی، ups ، وایت برد، پرینتر، اسکنر، برگه A4، لوازم التحریر، کاتالوگ تجهیزات ، سیم ، سرسیم ، ترمینال اره ، پیچ ، وسایل حفاظت شخصی ، استانداردهای برق ، پوستره‌های آموزشی ، انبردست ، دم باریک ، سیم چین ، فازمتر ، مولتی‌متر ، میگر ، دستگاه اندازه گیری مقاومت ویژه خاک (Earth Resistivity)، دریل ، مقاومت سنج ، رطوبت سنج ، خاک ، براده فلزات ضد زنگ ، بن تونیت ، نمک ، ذغال ، ترازو ، بیل ، تیشه ، میکسر ، کلاه ایمنی ، دستکش ، لباس کار ، تسمه ،	دانش :			<p>- انواع زمین کردن (حفاظتی و الکتریکی)</p> <p>- کاربرد سیستم حفاظت اتصال زمین</p> <p>- نقشه انواع سیستم اتصال زمین</p> <p>- مفاهیم الکتروود زمین ، جرم کلی زمین ، مقاومت اتصال زمین یا مقاومت زمین ، تجهیزات الکتریکی تاسیسات الکتریکی ، بدنه هادی ، هادی بیگانه ، هادی برقدار ، هادی خنثی ، ترمینال یا باس بار اصلی اتصال زمین ، هادی اتصال زمین ، هادی حفاظتی ، هم‌بندی و هادی هم‌بندی برای هم ولتاژ کردن</p> <p>- تجهیزات حفاظت نشستی جریان (Earth Leakage)</p> <p>- شکل‌ها، فرمول‌ها و نشانه‌های ترسیمی در سیستم اتصال زمین</p> <p>- نحوه برآورد هزینه‌ها از روی نقشه</p> <p>- دستورالعمل‌های نصب سیستم اتصال زمین</p> <p>- نحوه انطباق تجهیزات با نقشه و دستورالعمل‌ها</p> <p>- انواع سیستم توزیع نیرو و اتصال زمین (TT , IT , TN-C , TN-S , TN-C-S , TN)</p> <p>- حداکثر مقاومت مجاز اتصال زمین سیستم‌های مختلف</p> <p>- ویژگی‌های خاک و شرایط ایجاد چاه ارت</p> <p>- نحوه محاسبه تعداد چاه اتصال زمین</p> <p>- نحوه کندن و حفر چاه</p> <p>- شرایط مخلوط کردن خاک، براده فلزات، ذغال، نمک، بن‌تونیت و..</p>

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			طراحی و اجرای سیستم حفاظت اتصال زمین
مسی ، هادی مسی (رشته‌ای) ، الکتروود میله مسی مغز فولادی ، الکتروود لوله‌ای ، الکتروود لوله‌ای پرسی ، الکتروود لوله‌ای قابل کوبیدن در زمین ، الکتروود صفحه مسی تخت یا مشبک ، پودر جوش انفجاری (۹۰ گرمی یا ۱۱۵ گرمی) ، پودر نشادور ، قلع ، انواع کابل شو ، دستگاه هویه کوره‌ای ، پرس کابل- شو ، چاقوی کابل‌بری ، دستگاه جوش ، ماسک ، عینک قالب جوش (دوراهی) ، سه راهی و چهارراهی) ، پولک انتهایی ، فتیله آتش زن و فندک ، سیم ارت با مقطع 16mm^2 ، لحیم ، هویه ، قلع ، پرز ارت‌دار ، دوشاخه ارت‌دار ، فصل پانزدهم (اتصال زمین) مقررات ملی مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی ساختمان (نشریه شماره ۱-۱۱۰) درباره تاسیسات برقی فشار ضعیف و فشار متوسط				دانش: - اثرات فیزیکی و شیمیایی مواد با همدیگر - نحوه اندازه‌گیری رطوبت و مقاومت زمین - ویژگی‌ها و مشخصات انواع الکتروودها (میله مسی مغز فولادی، لوله‌ای، لوله‌ای پرس، لوله‌ای قابل کوبیدن در زمین و الکتروود صفحه مسی تخت یا مشبک) - نحوه آماده‌سازی و سوراخ‌کاری الکتروود - نحوه بافتن هادی روی الکتروود - روش لحیم‌کاری و جوشکاری (ترمیک) - روش جوش انفجار کدولد - روش قلع‌اندود کردن محل اتصال - ویژگی‌ها و مشخصات جعبه اتصال آزمون - ویژگی‌ها و مشخصات هادی‌های زمین - نحوه هم‌بندی و هادی هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن - فرآیند اندازه‌گیری و تست رطوبت و مقاومت زمین - روش‌های کم‌کردن مقاومت زمین (طبیعی و مصنوعی) - روش‌های حفاظت از جان افراد در مقابل برق گرفتگی - فصل پانزدهم (اتصال زمین) مقررات ملی مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی ساختمان (نشریه شماره ۱-۱۱۰) درباره تاسیسات برقی فشار ضعیف و فشار متوسط

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				طراحی و اجرای سیستم حفاظت اتصال زمین دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
				دانش:
				- استانداردهای سیستم‌های ارتینگ (استانداردهای IEC ، IEEE ، استانداردهای ملی ایران، دستورالعمل‌های وزارت نیرو، نشریات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و ...)
				- ارتینگ سایت‌های کامپیوتری
				- ارتینگ سیستم‌های اتوماسیون صنعتی و ابزار دقیق
				- کاربرد ارتینگ در رله‌های حفاظتی
				- نرم‌افزارهای محاسبات ارت
				- اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
				مهارت :
				- بررسی نقشه‌ها و نوع سیستم اتصال زمین
				- برآورد هزینه‌ها
				- انطباق تجهیزات با نقشه و دستورالعمل‌ها
				- آماده‌کردن تجهیزات و مواد مورد استفاده در سیستم اتصال زمین
				- تشخیص حداکثر مقاومت مجاز اتصال زمین سیستم‌های مختلف
				- محاسبه تعداد چاه اتصال زمین
				- نظارت بر حفر چاه
				- اندازه‌گیری رطوبت و مقاومت زمین
				- اندازه‌گیری وزنی و حجمی مواد
				- نظارت بر تناسب استاندارد مخلوط مواد
				- آماده‌سازی و سوراخ‌کاری الکتروود و بافتن هادی روی الکتروود

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			طراحی و اجرای سیستم حفاظت اتصال زمین
				مهارت:
				- لحیم کاری و جوشکاری (ترمیک) و قلع اندود کردن محل اتصال
				- تعیین محل نصب الکترودها
				- نصب الکترودها
				- نصب جعبه اتصال آزمون و هادی های اتصال زمین
				- همبندی قسمت های فلزی دستگاه ها و ساختمان ها برای هم ولتاژ کردن
				- اتصال شینه اتصال زمین به شبکه همبند شده در جعبه همبندی (حداقل از سه نقطه)
				- اندازه گیری مقاومت و رطوبت زمین و نگهداشت در حد استاندارد (مطابق استاندارد IEC 623053)
				- کم کردن مقاومت زمین به صورت طبیعی و مصنوعی و تست نهایی پیوستگی
				- آزمون نهایی سیستم اتصال زمین
				- محاسبه (فرمولی) مقاومت الکترودهای مختلف زمین
				- اجرای ارتینگ سایت های کامپیوتری
				- اجرای ارتینگ سیستم های اتوماسیون صنعتی و ابزار دقیق
				- محاسبات المان های سیستم های اتصال زمین با نرم افزار
				- کاتالوگ خوانی تجهیزات ارتینگ

	زمان آموزش			عنوان : طراحی و اجرای سیستم حفاظت اتصال زمین
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	<p>نگرش :</p> <ul style="list-style-type: none"> - مدیریت زمان - صرفه‌جویی در مقیاس - توجه به استانداردها در انتخاب - اجرای کار مطابق استاندارد - مدیریت مواد و تجهیزات - استفاده و نگهداری صحیح ابزار و تجهیزات - دقت در تحلیل اطلاعات برای بدست آوردن نتیجه بهتر 			
	<p>ایمنی و بهداشت :</p> <ul style="list-style-type: none"> - استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد - رعایت نکات ایمنی و حفاظتی هنگام استفاده از وسایل - رعایت موارد مربوط به حفاظت شخصی (استفاده از لباس کار ، دستکش ، کلاه ایمنی ، عینک ، ماسک و کفش ایمنی) 			
	<p>توجهات زیست محیطی:</p> <ul style="list-style-type: none"> - صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی - پاک‌سازی محیط کار از ضایعات بوجود آمده - صرفه‌جویی در مصرف برق هنگام استفاده از وسایل الکتریکی مانند کامپیوتر، ویدیو پروژکتور و ... 			

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۴۸	۳۶	۱۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			طراحی و اجرای سیستم حفاظت در برابر صاعقه
	دانش :			
جعبه کمک‌های اولیه، کپسول آتش نشانی، رایانه، آزمایشگاهی، صندلی، صندلی مربی، میز، پوستر آموزشی، ups ، وایت برد، پرینتر، اسکنر، برگه A4، لوازم التحریر، کاتالوگ تجهیزات ، سیم ، سرسیم ، ترمینال اره ، پیچ ، وسایل حفاظت شخصی ، استانداردهای برق ، پوسترهای آموزشی ، انبردست ، دم باریک ، سیم چین ، فازمتر ، دستگاه اسپکتروم آنالایزر ، شمارنده تعداد اصابت صاعقه ، مولتی- متر ، میگر ، دستگاه اندازه گیری مقاومت ویژه خاک (Earth Resistivity) ، دریل ، مقاومت سنج ، رطوبت سنج ، خاک ، براده فلزات ضد زنگ ، بن تونیت ، نمک ، ذغال ، ترازو ، بیل ، تیشه ، میکسر ، کلاه ایمنی ، دستکش ، لباس کار ،				<p>- صاعقه و خطرات آن برای انسان و ساختمان‌ها (جان افراد، خدمات همگانی، میراث فرهنگی و ...)</p> <p>- flash و stroke در آذرخش</p> <p>- شرایط اقلیمی منطقه و آثار آن بر رخداد آذرخش</p> <p>- عوامل خطرناک برای تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی (اضافه ولتاژهای ناشی از تخلیه‌های الکترواستاتیک (Electrostatic Discharge) - اضافه ولتاژهای ناشی از قطع و وصل مدارات جریان (Switching Electromagnetic Pulse) - اضافه ولتاژهای ناشی از ضربه‌های مستقیم صاعقه و میدان‌های الکترومغناطیسی آن (Lightning Electromagnetic Pulse))</p> <p>- نحوه ایجاد اضافه ولتاژ در سیستم‌های الکتریکی توسط صاعقه (کوپلاژ مقاومتی، کوپلاژ سلفی (مغناطیسی) و کوپلاژ خازنی (الکتریکی))</p> <p>- اثرات ناشی از صاعقه (در برخورد‌های مستقیم و غیر مستقیم)</p> <p>- روش‌های حفاظت در برابر صاعقه</p> <p>- اصول نصب حفاظت خارجی در برابر اصابت مستقیم صاعقه با استفاده از میله صاعقه‌گیر (Air Termination System)</p>

	زمان آموزش			عنوان :
	نظری	عملی	جمع	
				طراحی و اجرای سیستم حفاظت در برابر صاعقه
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
				دانش:
تسمه ، مسی ، هادی مسی (رشته‌ای) ، الکتروود میله مسی مغز فولادی ، الکتروود لوله‌ای ، الکتروود لوله‌ای پرسی ، الکتروود لوله- ای قابل کوبیدن در زمین ، الکتروود صفحه مسی تخت یا مشبک ، برقگیر ، پودر جوش انفجاری (۹۰ گرمی یا ۱۱۵ گرمی) ، پودر نشادور ، قلع ، انواع کابل شو ، دستگاه هویه کوره‌ای ، پرس کابل- شو ، چاقوی کابل‌بری ، دستگاه جوش ، ماسک ، عینک قالب جوش (دوراهی) ، سه راهی و چهارراهی) ، پولک انتهایی ، فتیله آتش زن و فندک ، سیم ارت با مقطع 16mm^2 ، لچیم ، هویه ، قلع ، پریز ارت‌دار ، دوشاخه ارت‌دار ، فصل پانزدهم (اتصال زمین) مقررات ملی مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی ساختمان (نشریه شماره ۱۱۰۱) درباره تاسیسات برقی فشار ضعیف و فشار متوسط				- اصول نصب حفاظت خارجی در برابر اصابت مستقیم صاعقه با استفاده از سیستم سیم هوایی (Wire Termination System) - اصول نصب حفاظت خارجی در برابر اصابت مستقیم صاعقه با استفاده از سیستم مش (Mesh Air Termination System) - اصول نصب حفاظت داخلی در برابر اضافه ولتاژ حاصل از صاعقه در مجاورت یا بر روی هادیهای شبکه الکتریکی - انواع صاعقه گیر از نظر نحوه عملکرد (Active و Passive) - انواع صاعقه گیر غیر فعال (میله ساده فرانکلین، صاعقه گیرهای ژوپیتتر ، جوجه تیغی، ترمینال سیم هوایی (سیم‌های معلق و ...)) - انواع صاعقه گیر فعال (وابسته و خودکفا) - صاعقه گیرهای فعال وابسته (برای فعال شدن نیاز به منبع خارجی مانند باتری یا برق شهری دارد) - صاعقه گیرهای فعال خودکفا (صاعقه گیرهای اتمی (رادایواکتیو)، صاعقه گیرهای بادی (پیزوالکتریک)، صاعقه گیرهای خورشیدی (سولار)، برقگیر الکترونیک خازنی- اتمسفریک (ESE (Early Streamer Emission)) - کلاس حفاظتی صاعقه (Protection Level) - نحوه تعیین شعاع حفاظتی صاعقه گیرهای Active - نحوه تعیین شعاع حفاظتی صاعقه گیرهای Passive

	زمان آموزش			عنوان : طراحی و اجرای سیستم حفاظت در برابر صاعقه
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
			دانش:	
			- ضریب مربوط به تراکم تحمل پذیری ساختمان در برابر اصابت صاعقه	
			- جداول برای طراحی سیستم حفاظت از صاعقه	
			- روش‌های حفاظت (Protection Methods) (مخروط فرانکلین یا روش زاویه (Angle Method) روش گوی غلتان (Rolling Sphere Method) روش قفس فارادی (Mesh Method) و ...)	
			- سیستم‌های ایزوله و غیر ایزوله	
			- نحوه تعیین تعداد هادی‌های نزولی	
			- Frequency Domain و Time Domain	
			- دستگاه اسپکتروم آنالایزر	
			- تفاوت صاعقه‌گیرهای الکتریکی و خازنی	
			- شمارنده‌های تعداد اصابت صاعقه	
			- نحوه استخراج اطلاعات از شمارنده صاعقه	
			- نقشه‌های انواع سیستم حفاظت در برابر صاعقه	
			- شکل‌ها، فرمول‌ها و نشانه‌های ترسیمی در سیستم حفاظت در برابر صاعقه	
			- نحوه برآورد هزینه‌ها از روی نقشه	
			- دستورالعمل‌های نصب سیستم حفاظت در برابر صاعقه	
			- نحوه انطباق تجهیزات با نقشه و دستورالعمل‌ها	

	زمان آموزش			عنوان : طراحی و اجرای سیستم حفاظت در برابر صاعقه
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش:
				- سیستم حفاظت در برابر صاعقه (LPS) Lightning Protection System
				- استانداردها و مشخصات فنی سیستم های حفاظت در برابر صاعقه
				- کاربرد و ضوابط محاسباتی برقگیرها
				- مقررات ملی مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی ساختمان درخصوص سیستم حفاظت در برابر صاعقه
				- اصول ارزیابی مخاطرات صاعقه و انتخاب کلاس حفاظت با نرم افزار مربوطه
				- نحوه استفاده از نرم افزار در ارزیابی خطرهای صاعقه و انتخاب کلاس حفاظت مورد لزوم برای ضوابط مندرج در استاندارد NFC17-102
				- مشخصات تجهیزات حفاظتی مطابق کلاس حفاظتی (تجهیزات اتصال زمین، همبندی، شیلد مغناطیسی، راد ، SPD هماهنگ شده و تجهیزات ایزوله خطوط اتصال)
				- نحوه نصب تجهیزات صاعقه گیر و حفاظت در برابر اضافه ولتاژ
				- نحوه حفاظت خطوط تلفن
				- نحوه حفاظت شبکه های محلی LAN
				- سیستم حفاظت در مقابل امواج الکترومغناطیسی صاعقه (LEMP)

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				طراحی و اجرای سیستم حفاظت در برابر صاعقه دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
				دانش:
				- شبیه‌سازی و طراحی با نرم‌افزار صاعقه‌گیر (INDELEC)
				- اصطلاحات فنی یه‌زبان انگلیسی
				مهارت :
				- تعیین نوع برقگیر
				- تعیین کلاس حفاظتی صاعقه
				- تعیین شعاع حفاظتی صاعقه‌گیرهای Active
				- تعیین شعاع حفاظتی صاعقه‌گیرهای Passive
				- محاسبه‌ی سیستم زمین برقگیر
				- محاسبه ضریب احتمال اصابت مستقیم صاعقه بر سازه
				- استخراج اطلاعات از شمارنده صاعقه
				- محاسبه تعداد برقگیر
				- تعیین تعداد هادی‌های نزولی در سیستم ایزوله
				- تعیین تعداد هادی‌های نزولی در سیستم غیر ایزوله
				- طراحی و تهیه نقشه سیستم حفاظت در برابر صاعقه
				- استفاده از نرم‌افزار در ارزیابی خطرهای صاعقه و انتخاب کلاس حفاظت مورد لزوم برای ضوابط مندرج در استاندارد NFC17-102
				- انتخاب تجهیزات حفاظتی مطابق کلاس حفاظتی
				- نصب سیستم برقگیر قفس فاراده (برای نمونه ساختمان مسجد، کارخانه و دودکش کارخانه)
				- نصب سیستم برقگیر الکترونیکی

	زمان آموزش			عنوان : طراحی و اجرای سیستم حفاظت در برابر صاعقه
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				مهارت:
				- نصب تجهیزات صاعقه گیر و حفاظت در برابر اضافه ولتاژ
				- حفاظت خطوط تلفن
				- حفاظت شبکه های محلی LAN
				- طراحی و نصب سیستم حفاظت در مقابل LEMP (امواج الکترومغناطیسی صاعقه)
				- شبیه سازی و طراحی با نرم افزار صاعقه گی (INDELEC)
				- کاتالوگ خوانی تجهیزات سیستم حفاظت در برابر صاعقه
				- تست، تحویل و بازرسی دوره‌ای سیستم حفاظت در برابر صاعقه
				نگرش :
				- مدیریت زمان
				- صرفه جویی در مقیاس
				- توجه به استانداردها در انتخاب
				- دقت در انجام کار
				- اجرای کار مطابق استاندارد
				- مدیریت مواد و تجهیزات
				- استفاده و نگهداری صحیح ابزار و تجهیزات
				- بکارگیری مهارت تفکر منطقی و حل مساله
				ایمنی و بهداشت :
				- استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد
				- رعایت نکات ایمنی و حفاظتی هنگام استفاده از وسایل
				- رعایت موارد مربوط به حفاظت شخصی (استفاده از لباس کار ، دستکش ، کلاه ایمنی ، عینک ، ماسک و کفش ایمنی)

	زمان آموزش			عنوان : طراحی و اجرای سیستم حفاظت در برابر صاعقه
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	<p>توجهات زیست محیطی:</p> <ul style="list-style-type: none"> - پاک‌سازی محیط کار از ضایعات بوجود آمده - صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی - صرفه‌جویی در مصرف برق هنگام استفاده از وسایل الکتریکی مانند کامپیوتر، ویدیو پروژکتور و ... 			

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۳۲	۲۴	۸	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			طراحی و اجرای سیستم حفاظت کاتدی
جعبه کمک های اولیه	دانش :			
کپسول آتش نشانی				- مکانیزم خوردگی (خوردگی خشک و خوردگی تر (الکتروشیمیایی))
کپسول آتش نشانی رایانه				- جدول سری (ELECTRO MOTIVE FORCE)EMF
میز				- انواع خوردگی (گالوانیکی، یکنواخت، پیل غلظتی، حفره‌ای ، بین دانه‌ای، تحت تنش، روی زدایی، سایشی و)
میز آزمایشگاهی				- سرعت خوردگی
صندلی				- فاکتورهای موثر در خوردگی (کاهش PH ، افزایش دما ، افزایش سرعت سیال ، ناهمگنی ، تنش بیش از حد و ...)
صندلی مربی				- حفاظت کاتدی و انواع آن
میز				- کاربرد سیستم حفاظت کاتدی (خطوط لوله و کابل‌های زیرزمینی و موارد متعدد دیگر از قبیل دریچه‌ها، کانال‌ها، خنک‌کننده‌های آبی، زیردریایی‌ها، مخازن آب، اسلک‌ها و تأسیسات دریایی، دستگاه‌ها و وسایل مختلفی که در تماس با مواد شیمیایی می‌باشد)
پوستر آموزشی				- روش‌های اجرای سیستم حفاظت کاتدی (سیستم آندهای از بین‌رونده ، جریان اعمالی) و مقایسه آن‌ها
پوستر آموزشی				- دستگاه‌ها و وسایل آزمایش پوشش (ترانس رکتی فایر ترجیحاً با ظرفیت‌های پایین، ولت‌متر با امپدانس بالا، هافسل (مس/ سولفات مس)، بستر آندی (موقت یا دائم) ، کابل‌های ارتباطی
ups				- مراحل اندازه‌گیری آزمایش پوشش (اندازه‌گیری‌های پتانسیل و جریان الکتریکی حفاظت کاتدی)
وایت برد				- استانداردها
پرینتر				- فاکتورهای طراحی بستر آندی
اسکتر				
برگه A4				
لوازم التحریر				
ترانس رکتی فایر				
ولت‌متر				
هافسل				
کابل‌های ارتباطی				

	زمان آموزش			عنوان : طراحی و اجرای سیستم حفاظت کاتدی
	نظری	عملی	جمع	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش:
				- محاسبات و دستورالعمل‌های نصب ایستگاه حفاظت
				- تست پوینت‌ها
				- جریان‌های سرگردان ناشی از تاسیسات حفاظت کاتدی
				- روش‌های حفاظت کاتدی مخازن غیرسوختی (به کارگیری آندهای کم عمق در اطراف مخزن، آندهای افقی و سیمی در کف مخزن، عایق‌سازی الکتریکی هر یک از مخازن از یکدیگر، به- کارگیری پوشش در کف مخزن‌ها، پوشش محل نصب مخزن‌ها و آب‌بندی اطراف مخزن و ...)
				مهارت :
				- اجرای حفاظت کاتدی به روش آندهای فدا شونده Sacrificial anand
				- اجرای حفاظت کاتدی به روش جریان اعمالی Impressed current
				- اندازه‌گیری پتانسیل طبیعی لوله نسبت به زمین از نقطه‌های اندازه‌گیری پتانسیل
				- اندازه‌گیری جریان الکتریکی حفاظت کاتدی
				- اندازه‌گیری پتانسیل لوله نسبت به زمین
				- محاسبه جریان و پتانسیل الکتریکی سیستم حفاظت کاتدی
				- طراحی بستر آندی و نصب ایستگاه حفاظت (تعیین ضریب مقاومت خاک، بررسی وجود شبکه‌های فلزی در حیطه بستر آندی، تعیین فاصله بستر آندی تا لوله، موجودیت برق مستقیم برای اعمال جریان حفاظتی، بررسی لجستیکی)

	زمان آموزش			عنوان : طراحی و اجرای سیستم حفاظت کاتدی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				مهارت:
				- نصب ایستگاه حفاظت (انتخاب دانستیه جریان لازم، محاسبه سطح فولادی برای حفاظت کاتدی، محاسبه جریان مورد نیاز، محاسبه مجموع آندهای مورد نیاز، محاسبه مقاومت کل مدار، محاسبه سائز راکتی فایر، مشخص شدن مکان دقیق حفره، محاسبه طول و عمق حفره، کندن حفره، قراردادن آندها در حفره، اضافه کردن نمک ، گچ و آهک در کف بستر ، متصل - کردن کابل آندها به کابل اصلی توسط سل پک و ...)
				- نظارت بر سیستم حفاظت کاتدی (بررسی و چک کردن و مراقبت از سخت افزار سیستم ، اندازه گیری و بررسی پتانسیل خط لوله نسبت به زمین و ...)
				- رفع جریان های سرگردان ناشی از تاسیسات حفاظت کاتدی
				- به کارگیری آندهای کم عمق در اطراف مخزن، آندهای افقی و سیمی به صورت مارپیچ در زیر کف مخزن
				- عایق سازی الکتریکی هر یک از مخازن از یکدیگر توسط فلنچ عایقی به همراه مقاومت الکتریکی
				- به کارگیری پوشش در کف مخزن ها
				- پوشش محل نصب مخزن ها و آب بندی اطراف مخزن
				- رعایت نکات ایمنی و حفاظتی هنگام اجرای سیستم حفاظت کاتدی

	زمان آموزش			عنوان : طراحی و اجرای سیستم حفاظت کاتدی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	<p>نگرش :</p> <ul style="list-style-type: none"> - مدیریت زمان - دقت در انجام کار - استفاده و نگهداری صحیح ابزار و تجهیزات 			
	<p>ایمنی و بهداشت :</p> <ul style="list-style-type: none"> - استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد - رعایت نکات ایمنی و حفاظتی هنگام استفاده از وسایل 			
	<p>توجهات زیست محیطی:</p> <ul style="list-style-type: none"> - پاک‌سازی محیط کار از ضایعات بوجود آمده - صرفه‌جویی در استفاده از مواد مصرفی - صرفه‌جویی در مصرف برق هنگام استفاده از وسایل الکتریکی مانند کامپیوتر، ویدیو پروژکتور و ... 			

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	جعبه کمک‌های اولیه	کامل و دارای لوازم مربوط به شکستگی، جراحت، سوختگی	۱ سری	
۲	کپسول آتش‌نشانی	پودر خشک - ۶ کیلوگرمی	۱ عدد	
۳	کپسول آتش‌نشانی	CO ₂	۱ عدد	
۴	رایانه	با کلیه متعلقات آن	۱ دستگاه	
۵	میز	مخصوص رایانه	۱ عدد	
۶	میز آزمایشگاهی	استاندارد	۵ عدد	
۷	صندلی	دسته دار	۱۵ عدد	
۸	صندلی مربی	طبی و چرخدار	۱ عدد	
۹	میز	مربی	۱ عدد	
۱۰	پوستر آموزشی	ایمنی در کارگاه	۱ سری	
۱۱	پوستر آموزشی	مربوطه	۱ سری	
۱۲	ups	برق اضطراری رایانه	۱ عدد	
۱۳	واپت برد	بزرگ	۱ عدد	
۱۴	پرینتر	معمولی	۱ دستگاه	
۱۵	اسکندر	معمولی	۱ دستگاه	
۱۶	برقگیر قفس فاراده	شامل تعدادی پایه‌های هوایی یا میله‌های برقگیر فرانکلین	۵ سری	
۱۷	برقگیر الکترونیکی	با متعلقات و اتصال‌های مربوطه (میله برقگیر، مجموعه یونیزه کننده)	۵ سری	
۱۸	دستگاه‌ها و وسایل آزمایش پوشش	(ترانس رکتی‌فایر ترجیحاً با ظرفیت‌های پایین، ولت‌متر با امپدانس بالا، هافسل (مس/مس) سولفات (مس)، بستر آندی (موقت یا دائم)، کابل‌های ارتباطی و)	۱ سری	
۱۹	مخازن آزمایشگاهی	۵۰ لیتری	۵ عدد	
۲۰	فصل پانزدهم نشریه ۱۱۰ (اتصال زمین)	درباره تاسیسات برقی فشار ضعیف و فشار متوسط	۱ جلد	

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۲۱	مولتی متر	دیجیتال	۵ دستگاه	
۲۲	دستگاه اندازه گیری مقاومت ویژه خاک	(Earth Resistivity)	۵ دستگاه	
۲۳	میگر	دیجیتال	۵ دستگاه	
۲۴	دریل	۲۲۰ ولت	۵ دستگاه	
۲۵	رطوبت سنج	دیجیتال	۵ دستگاه	
۲۶	ترازو	دیجیتال	۵ دستگاه	
۲۷	میکسر	۲۲۰ ولت	۵ دستگاه	
۲۸	دستگاه هویه کوره‌ای	استاندارد	۵ دستگاه	
۲۹	دستگاه جوش	۲۲۰ ولت - ۶۰۰ آمپر	۵ دستگاه	
۳۰	شمارنده صاعقه	سری AT-LOGGER	۵ دستگاه	
۳۱	دستگاه اسپکتروم آنالایزر	۲۲۰ ولت	۱ دستگاه	

توجه :

- تجهیزات برای یک کارگاه به ظرفیت ۱۵ نفر در نظر گرفته شود.

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	کاغذ	A4	۵ بسته	
۲	لوازم التحریر	کامل	۱۵ سری	
۳	الکتروود	میله ای	۱۵ شاخه	
۴	الکتروود	لوله ای	۱۵ شاخه	
۵	ورق مسی	(صفحه الکتروود)	۱۵ ورق	
۶	الکتروود تسمه ای	۲۰ × ۳ mm	۳۰ متر	
۷	هادی رشته ای	۵۰ mm ²	۳۰ متر	
۸	لوله فلزی	۲۰ mm	۱۰ شاخه	
۹	خاک	۱ kg	۱۰ کیسه	
۱۰	نمک	۱ kg	۱۰ کیسه	
۱۱	براده فلزات	ضد زنگ	۱۰ کیسه	
۱۲	بن تونیت	۱۰۰ gr	۱۰ کیسه	
۱۳	ذغال	۲۵۰ gr	۱۰ کیسه	
۱۴	پودر نشادور	۱۰۰ gr	۵۰۰ گرم	
۱۵	پودر جوش انفجاری	۹۰ گرمی یا ۱۱۵ گرمی	۱۰ کیسه	
۱۶	قلع	معمولی	۵۰۰ گرم	
۱۷	قالب جوش	دوراهی، سه راهی و چهارراهی	۵ عدد	از هر یک
۱۸	پولک انتهایی	استاندارد	۵۰ عدد	
۱۹	فتیله آتش زن	استاندارد	۱۰۰ عدد	
۲۰	فندک	معمولی	۵ عدد	
۲۱	کابل شو	در سایزهای مختلف	۲۰ عدد	از هر یک
۲۲	لحیم	۶۳%	۵۰۰ گرم	
۲۳	سیم ارت	با مقطع ۱۶mm ²	۱۰۰ متر	
۲۴	پریز ارت دار	500v	۱۵ عدد	
۲۵	دوشاخه ارت دار	500v	۱۵ عدد	

توجه:

- مواد به ازاء یک نفر و یک کارگاه به ظرفیت ۱۵ نفر محاسبه شود.

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	انبردست	با دسته عایقی V ۵۰۰	۵ عدد	
۲	سیم چین	با دسته عایقی V ۵۰۰	۵ عدد	
۳	پیچ گوشتی	با دسته عایقی V ۵۰۰	۵ عدد	
۴	سیم لخت کن	با دسته عایقی V ۵۰۰	۵ عدد	
۵	پرس سرسیم	با دسته عایقی V ۵۰۰	۵ عدد	
۶	چکش	500gr	۵ عدد	
۷	چاقوی کابل بری	استاندارد	۵ عدد	
۸	بیل	استاندارد	۵ عدد	
۹	تیشه	استاندارد	۵ عدد	
۱۰	کلاه ایمنی	استاندارد	۱۵ عدد	
۱۱	دستکش	مخصوص جوشکاری	۱۵ جفت	
۱۲	لباس کار	مخصوص جوشکاری	۱۵ دست	
۱۳	پرس کابل شو	استاندارد	۵ عدد	
۱۴	ماسک	مخصوص جوشکاری	۵ عدد	
۱۵	عینک	مخصوص جوشکاری	۱۵ عدد	
۱۶	هویه	۱۰۰ وات	۵ عدد	
۱۷	نرم افزار	محاسبات ارت	۵ عدد	
۱۸	نرم افزار	شبیه سازی صاعقه گیر INDELEC	۵ عدد	

توجه :

- ابزار به ازاء هر سه نفر محاسبه شود.