



معاونت پژوهش و برنامه ریزی
دفتر طرح و برنامه های درسی

استاندارد شایستگی

کنترل و تثبیت ولتاژ شبکه های انتقال انرژی

گروه شغلی برق

شماره ملی شناسایی شایستگی

۰-۲۳/۳۲/۱/۱/۱۴



نظارت بر تدوین محتوا و تصویب : دفتر طرح و برنامه های درسی

شماره ملی شناسایی شایستگی : ۲۳/۳۲/۱/۱/۱۴-+

شروع اعتبار : ۸۹/۴/۱

پایان اعتبار : ۹۰/۴/۱

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی رشته برق :

حوزه های حرفه ای و تخصصی همکار برای تدوین استاندارد شایستگی :
اداره کل فنی و حرفه ای استان همدان

فرآیند اصلاح و بازنگری :

آدرس :

تهران - خیابان آزادی، خیابان خوش شمالی، نبش نصرت، ساختمان شماره ۲، سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور، شماره ۲۵۹

دورنگار ۶۶۹۴۴۱۱۷ تلفن ۶۶۵۶۹۹۰۰



تهیه کنندگان استاندارد شایستگی

ردیف	نام و نام خانوادگی	مدرک	رشته تحصیلی	سابقه‌ی تجربی مرتبط
۱	پرویز حسن زاده	فوق لیسانس	برق - قدرت	آموزشی و پژوهشی
۲	جمال پرهیزکار	فوق لیسانس	برق - قدرت	آموزشی و پژوهشی
۳	جواد پورجهانی	فوق لیسانس	برق - قدرت	آموزشی و پژوهشی
۴	احد آبادی	فوق لیسانس	برق - الکترونیک	آموزشی و پژوهشی
۵	محمد پیامی	فوق لیسانس	برق - الکترونیک	آموزشی و پژوهشی
۶	ماندانا دانش	فوق لیسانس	برق - الکترونیک	آموزشی و پژوهشی
۷				
۸				
۹				
۱۰				
۱۱				
۱۲				
۱۳				
۱۴				
۱۵				



تعاریف :

استاندارد شغل :

مشخصات شایستگی ها و توانمندی های مورد نیاز برای عملکرد موثر در محیط کار را گویند در بعضی از موارد استاندارد حرفه ای نیز گفته می شود .

استاندارد آموزش :

نقشه‌ی یادگیری برای رسیدن به شایستگی های موجود در استاندارد شغل .

نام یک شغل :

به مجموعه ای از وظایف و توانمندی های خاص که از یک شخص در سطح مورد نظر انتظار می رود اطلاق می شود .

شرح شغل :

بیانیه ای شامل مهم ترین عناصر یک شغل از قبیل جایگاه یا عنوان شغل ، کارها ارتباط شغل با مشاغل دیگر در یک حوزه شغلی ، مسئولیت ها ، شرایط کاری و استاندارد عملکرد مورد نیاز شغل .

طول دوره آموزش :

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

ویژگی کارآموز ورودی :

حداقل شایستگی ها و توانایی هایی که از یک کارآموز در هنگام ورود به دوره آموزش انتظار می رود .

ارزشیابی :

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

صلاحیت حرفه ای مربیان :

حداقل توانمندی های آموزشی و حرفه ای که از مربیان دوره آموزش استاندارد انتظار می رود .

شایستگی :

توانایی انجام کار در محیط ها و شرایط گوناگون به طور موثر و کارا برابر استاندارد .

دانش :

حداقل مجموعه ای از معلومات نظری و توانمندی های ذهنی لازم برای رسیدن به یک شایستگی یا توانایی . که می تواند 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 مهارت های عملی ارجاع می شود .

نگرش :

مجموعه ای از رفتارهای عاطفی که برای شایستگی در یک کار مورد نیاز است و شامل مهارت های غیر فنی و اخلاق حرفه ای می باشد .

ایمنی :

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

توجهات زیست محیطی :

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



نام شایستگی : کنترل و تثبیت ولتاژ شبکه های انتقال انرژی

شرح شایستگی :

شایستگی کنترل و تثبیت ولتاژ شبکه های انتقال انرژی در حوزه مهندسی برق - قدرت بوده و کارهایی از قبیل آنالیز خطوط انتقال ، آنالیز مصرف کننده قدرت راکتیو در شبکه های سراسری ، تحلیل نیروگاه ها ، آنالیز پدیده واژگونی ولتاژ ، پیش بینی منابع قدرت راکتیو و تجهیزات تثبیت کننده ولتاژ را در بر دارد. این شایستگی با مشاغل مهندسی برق - قدرت شاغل در وزارت نیرو و شبکه های انتقال و شرکت های طراحی خطوط انتقال در ارتباط است.

ویژگی های کارآموز ورودی

حداقل میزان تحصیلات : کارشناسی برق گرایش قدرت

حداقل توانایی جسمی : سلامت کامل جسمی و ذهنی

مهارت های پیش نیاز این استاندارد : ندارد

طول دوره آموزش

طول دوره آموزش	: ۵۵	ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۱۳	ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۴۲	ساعت
- کارورزی	: --	ساعت
- زمان پروژه	: --	ساعت

شیوه ارزشیابی

آزمون عملی : ۶۵٪

آزمون کتبی عملی : ۲۵٪

اخلاق حرفه ای : ۱۰٪

صلاحیت های حرفه ای مربیان

دارا بودن حداقل مدرک کارشناسی ارشد برق گرایش قدرت با ۲ سال سابقه کار در این زمینه



استاندارد شایستگی

– کارهای شایستگی

ردیف	توانایی‌ها
۱	توانایی تحلیل و محاسبه قدرت راکتیو در شبکه‌های انتقال انرژی
۲	توانایی آنالیز متقابل قدرت‌های اکتیو و راکتیو و ولتاژ پدیده واژگونی
۳	توانایی تحلیل و محاسبه پدیده واژگونی ولتاژ در شرایط دینامیک
۴	توانایی تحلیل منابع قدرت راکتیو، کنترل و جلوگیری از پدیده واژگونی ولتاژ
۵	توانایی تحلیل و محاسبه ساختمان و مشخصات تاسیسات SVC
۶	توانایی تحلیل، محاسبه و بکارگیری کندانساتورهای سنکرون به عنوان منابع قدرت راکتیو
۷	توانایی برنامه‌ریزی به منظور تامین منابع قدرت راکتیو در شبکه‌های سراسری
۸	توانایی محاسبه و کنترل افت ولتاژ در محل ایستگاه‌های AC-DC
۹	
۱۰	
۱۱	
۱۲	



استاندارد آموزش
– بر گه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			
	نظری	عملی	جمع	
	۱	۴	۵	عنوان توانایی : توانایی تحلیل و محاسبه قدرت راکتیو در شبکه های انتقال انرژی
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
اسلایدهای نمایشی منحنی های تغییرات قدرت راکتیو دیتا پروژکتور آمار چند ساله اطلاعات و منحنی های افت ولتاژ شبکه های انتقال	۱			دانش : - منابع تولید - مصرف کننده های قدرت راکتیو - خاصیت خازنی - خاصیت القایی - امپدانس طبیعی خطوط - منحنی های تغییرات قدرت راکتیو خطوط - عوارض ناشی از تغییرات قدرت راکتیو خطوط - مفهوم کمپانسه
		۴		مهارت : - آنالیز و محاسبه قدرت اکتیو خط - آنالیز و محاسبه قدرت راکتیو خط - محاسبه خاصیت خازنی خط - تحلیل و محاسبه امپدانس طبیعی خطوط - آنالیز و بکاگیری داده های منحنی تغییرات قدرت راکتیو خطوط انتقال انرژی در صفحه مختصات $Q - \frac{P}{P_0}$
				نگرش : - صرفه جویی در مصرف انرژی
				ایمنی : -
				توجهات زیست محیطی : -



استاندارد آموزش

- برگه تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			
	جمع	عملی	نظری	
	۷/۵	۵	۲/۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
- اسلایدهای نمایشی منحنی های $V(P) - Q(P) - Q(V)$ - دیتا پروژکتور - دستگاه تنظیم ولتاژ زیر بار - ست آزمایشگاهی ترانسفورماتورها و سیستم های قدرت	۲/۵	دانش : - مفهوم بستگی قدرت راکتیو با ولتاژ شبکه در ردیف ولتاژهای انتقال - منحنی $V(P)$ (ولتاژ- توان اکتیو) - منحنی $Q(P)$ (توان راکتیو - توان اکتیو) - منحنی $Q(V)$ (توان راکتیو - ولتاژ) - دستگاه تنظیم ولتاژ زیر بار - پدیده واژگونی - مفهوم تثبیت ولتاژ - وظایف دستگاه تنظیم ولتاژ زیر بار		
	۵	مهارت : - تحلیل و به کارگیری داده های منحنی $V(P)$ - تحلیل و به کارگیری داده های منحنی $Q(P)$ - تحلیل و به کارگیری داده های منحنی $Q(V)$ - محاسبه تغییرات ولتاژ با تغییرات قدرت راکتیو در شینه های ایستگاه - بکارگیری و افزایش ولتاژ در طرف ثانویه با دستگاه تنظیم ولتاژ زیر بار		
	نگرش : - بهبود وضعیت افت ولتاژ به منظور کاهش هزینه های مصرفی - رعایت امانتداری به هنگام استفاده از وسایل آزمایشگاه			
	ایمنی : - رعایت نکات ایمنی به هنگام کار با ست آزمایشگاهی سیستم های قدرت - استفاده از دستکش هایی با مقاومت عایقی بالا به منظور جلوگیری از برق گرفتگی - استفاده صحیح از وسایل آزمایشگاهی			
	توجهات زیست محیطی :			
	-			



استاندارد آموزش
- برکعی تحلیل آموزشی -

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی تحلیل و محاسبه پدیده واژگونی ولتاژ در شرایط دینامیک
	نظری	عملی	جمع	
	۱/۵	۵	۶/۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
- ست آزمایشگاهی - سیستم های قدرت توربین گاز آزمایشگاهی - راکتورهای شنت کنترل شده با تریستور - بانک خازنی - نرم افزار Transient Stability Program			۱/۵	دانش : - مفهوم افت ناگهانی ولتاژ - پدیده واژگونی ولتاژ در حالت دینامیک - عیوب روی داده در شبکه - روش های مقابله با عیوب روی داده در شبکه - بانک خازنی - کمپانساتور سنکرون - جبران کننده های ولتاژ استاتیک - مفهوم اضافه ولتاژهای ناشی از قطع بار
				مهارت : - تحلیل و محاسبه ولتاژ واژگونی در شینه های ایستگاه های فشارقوی در شرایط دینامیک - تامین پایداری ولتاژ در شرایط عادی بهره برداری - تحلیل، محاسبه و نصب با بانک های خازنی - تحلیل، محاسبه و نصب راکتورهای شنت کنترل شده با تریستور - تحلیل، محاسبه و نصب توربین های گاز آزمایشگاهی - محاسبه میزان افت ولتاژ موقت با نرم افزار Transient Stability Program
		۵		نگرش : - بهره وری
				ایمنی : - رعایت نکات ایمنی به هنگام کار با ست آزمایشگاهی سیستم های قدرت - استفاده از دستکش هایی با مقاومت عایقی بالا به منظور جلوگیری از برق گرفتگی - استفاده صحیح از وسایل آزمایشگاهی
				توجهات زیست محیطی : -

استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزشی -

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی تحلیل منابع قدرت راکتیو، کنترل و جلوگیری از پدیده واژگونی ولتاژ
	جمع	عملی	نظری	
	۷	۵	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- ست آزمایشگاهی سیستم های قدرت - اسلایدهای نمایشی منحنی های $V(P) - Q(P) - Q(V)$ - دیتا پروژکتور - ترانسفورماتورهای دو سیم پیچ - خازن - کلید - نقشه های تک خط ایستگاه Back-to-Back	۲			دانش : - روش های کمپانسه نمودن قدرت های راکتیو - بانک های خازنی سری - روش های مقابله با پدیده واژگونی ولتاژ به هنگام سقوط دینامیک ولتاژ با سرعت بالا - نقشه تک خط ایستگاه Back-to-Back - -
		۵		مهارت : - کمپانسه نمودن قدرت های راکتیو - آنالیز و نصب خازن سری و کلید موازی با خازن - تحلیل ، محاسبه و نصب منابع قدرت راکتیو به شینه های ایستگاه با بکارگیری ترانسفورماتورهای دو سیم پیچی - تحلیل نقشه تک خط ایستگاه Back-to-Back و بکارگیری نتایج داده های حاصل از آنالیز -
	نگرش : -			
	ایمنی : - رعایت نکات ایمنی به هنگام کار با ست آزمایشگاهی سیستم های قدرت - استفاده از دستکش هایی با مقاومت عایقی بالا به منظور جلوگیری از برق گرفتگی - استفاده صحیح از وسایل آزمایشگاهی			
	توجهات زیست محیطی : -			



استاندارد آموزش
– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	نظری	عملی	جمع	
	۲	۶	۸	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
- ست آزمایشگاهی سیستم های قدرت - اسلایدهای انواع پروفیل ولتاژ - دینا پروژکتور - اسیلوسکوپ حافظه دار دیجیتالی - مدار TSC - بانک های خازنی در ابعاد آزمایشگاهی - مدار کنترل پالس های زاویه هدایت تریستورها - تریستورهای قدرت	۲			<p>دانش :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ساختمان تاسیسات جبران کننده استاتیک Static VAR Compensator - اصول تنظیم قدرت بانک خازنی - روش های تقسیم بانک خازنی - پروفیل ولتاژ - راکتورهای شنت قابل اشباع - مدار (Thyristor Switched Capacitor) TSC - راکتورهای شنت کنترل شده با تریستور - اصول کنترل پالس های زاویه هدایت تریستورها
		۶		<p>مهارت :</p> <ul style="list-style-type: none"> - آنالیز ساختمان تاسیسات جبران کننده استاتیک - تنظیم قدرت بانک خازنی با بکارگیری ولتاژ قابل تنظیم طرف ثانویه ترانسفورماتور - تقسیم بانک خازنی - آنالیز پروفیل ولتاژ در خطوط انتقال انرژی - آنالیز و وصل بانک خازنی با استفاده از تریستور TSC - نصب تریستور در طرف یا ترمینال سمت زمین - تحلیل هارمونیک های ظاهر شده در مدار TCR - کنترل و تنظیم پالس های زاویه هدایت تریستورها - آنالیز منحنی های جریان ها در تاسیسات بانک خازنی و راکتور کنترل شده توسط مدارات TCR و TSC - مقایسه خصوصیات مدارات TCR و TSC



استاندارد آموزش
- برکهی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی تحلیل و محاسبه ساختمان و مشخصات تاسیسات SVC
	نظری	عملی	جمع	
	۲	۶	۸	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
				نگرش: -
				ایمنی : - رعایت نکات ایمنی به هنگام کار با ست آزمایشگاهی سیستم های قدرت - استفاده از دستکش هایی با مقاومت عایقی بالا به منظور جلوگیری از برق گرفتگی - استفاده صحیح از وسایل آزمایشگاهی
				توجهات زیست محیطی : -



استاندارد آموزش
– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی تحلیل ، محاسبه و بکارگیری کندانساتورهای سنکرون به عنوان منابع قدرت راکتیو
	نظری	عملی	جمع	
	۱	۳	۴	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	۱			دانش : – مشخصات کندانساتورهای سنکرون – ساختمان کمپانساتورهای سنکرون – اصول اتصال کمپانساتورهای سنکرون به شبکه فشار قوی – مفهوم افت انرژی در کندانساتورهای سنکرون –
		۳		مهارت : – اتصال کمپانساتورهای سنکرون با استفاده از ترانسفورماتور سه سیم پیچی – اتصال کمپانساتورهای سنکرون با استفاده از ترانسفورماتور دو سیم پیچی – راه اندازی و کنترل کمپانساتورهای سنکرون –
				نگرش : –
				ایمنی : – رعایت نکات ایمنی به هنگام کار با ست آزمایشگاهی سیستم های قدرت – استفاده از دستکش هایی با مقاومت عایقی بالا به منظور جلوگیری از برق گرفتگی – استفاده صحیح از وسایل آزمایشگاهی
			توجهات زیست محیطی : –	



استاندارد آموزش
- برکده‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی :	
	نظری	عملی	جمع	توانایی برنامه ریزی به منظور تامین منابع قدرت راکتیو در شبکه های سراسری	
	۲	۷	۹		
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط				
- رایانه	۲			دانش : - اصول پیش بینی قدرت راکتیو در شبکه های انتقال انرژی - منابع قدرت راکتیو استاتیک و دینامیک - فلوچارت برنامه ریز - اصول پیش بینی تجهیزات SVC - اصول برآورد ظرفیت منابع قدرت راکتیو - اصول برنامه ریزی - -	
		۷			مهارت : - تعیین قدرت راکتیو در شبکه های انتقال انرژی - تعیین تجهیزات SVC - تهیه فلوچارت برنامه ریزی - برنامه ریزی به منظور تامین قدرت راکتیو برای مقابله با پدیده واژگونی ولتاژ -
				نگرش : - افزایش دقت	
				ایمنی : -	
				توجهات زیست محیطی : -	



استاندارد آموزش
– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی محاسبه و کنترل افت ولتاژ در محل ایستگاه های AC-DC
	نظری	عملی	جمع	
	۱	۷	۸	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
- ست آزمایشگاهی سیستم های قدرت - دستگاه کمپانسه کننده شنت - رایانه	۱			دانش : - روش های تثبیت ولتاژ در ایستگاه های AC-DC - ضریب پایداری - اصول هماهنگی رله های حفاظتی - اصول کار با دستگاه کمپانسه کننده شنت - -
		۷		مهارت : - تثبیت و کنترل ولتاژ در ایستگاه های AC-DC - آنالیز و هماهنگی رله های حفاظتی - تفکیک انواع بار از نظر میزان بستگی به ولتاژ - برآورد قدرت راکتیو مصرفی در تاسیسات جریان مستقیم - فیلتر گذاری - کمپانسه کردن شنت - آنالیز نتایج خروجی دستگاه کمپانسه کننده شنت
				نگرش : -
				ایمنی : -
				توجهات زیست محیطی : -



– برگه استاندارد تجهیزات ، مواد ، ابزار

ردیف	مشخصات فنی	تعداد	شماره
۱	رایانه با پردازنده دو هسته ای و Ram ۴ GB	۵ عدد برای هر کارگاه	
۲	آمار چند ساله اطلاعات و منحنی های افت ولتاژ شبکه های انتقال	۵ سری برای هر کارگاه	
۳	اسلایدهای نمایشی منحنی های تغییرات قدرت راکتیو	۵ سری برای هر کارگاه	
۴	دستگاه تنظیم ولتاژ زیر بار	یک دستگاه برای هر کارگاه	
۵	نرم افزار Transient Stability Program	۱ عدد برای هر کارگاه	
۶	راکتورهای شنت کنترل شده با تریستور	۵ عدد برای هر کارگاه	
۷	توربین گاز آزمایشگاهی	۵ عدد برای هر کارگاه	
۸	نقشه های تک خط ایستگاه Back-to-Back	۵ سری رای هر کارگاه	
۹	اسلایدهای نمایشی منحنی های $V(P)-Q(P)-Q(V)$	۵ سری برای هر کارگاه	
۱۰	تریستورهای قدرت	۳۰ عدد برای هر کارگاه	
۱۱	مدار کنترل پالس های زاویه هدایت تریستورها	۵ عدد برای هر کارگاه	
۱۲	بانک های خازنی در ابعاد آزمایشگاهی	۵ عدد برای هر کارگاه	
۱۳	مدار TSC	۵ عدد برای هر کارگاه	
۱۴	اسیلوسکوپ حافظه دار دیجیتالی	۵ عدد برای هر کارگاه	
۱۵	اسلایدهای انواع پروفیل ولتاژ	۵ سری برای هر کارگاه	
۱۶	ترانسفورماتورهای دو سیم پیچه و سه سیم پیچه	۵ عدد برای هر کارگاه	
۱۷	کمپانساتورهای سنکرون در مقیاس آزمایشگاهی	۵ عدد برای هر کارگاه	
۱۸	ست آزمایشگاهی سیستم های قدرت	۵ عدد برای هر کارگاه	
۱۹	دستگاه کمپانسه کننده شنت	۵ عدد برای هر کارگاه	
۲۰	دیتا پروژکتور	یک دستگاه برای هر کارگاه	
۲۱	میز	یک عدد برای هر سه نفر	
۲۲	صندلی رایانه	یک عدد برای هر نفر	

توجه :

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

– ابزار به ازاء هر سه نفر محاسبه شود .

– مواد به ازاء یک نفر کارآموز محاسبه شود .



– منابع و نرم افزار های آموزشی

شرح	ردیف
	۱ کتاب ها و جزوات آموزشی مربوطه