



سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور



جمهوری اسلامی ایران
وزارت کار و امور اجتماعی

معاونت پژوهش و برنامه ریزی
دفتر طرح و برنامه های درسی

استاندارد شایستگی

آنالیز و شبیه سازی میدان های الکترومغناطیسی و اجسام مغناطیسی

با نرم افزار Ansoft Maxwell

گروه مخابرات

شماره ملی شناسایی شایستگی

۰-۲۳/۴۵/۱/۱/۹



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

شماره ملی شناسایی شایستگی : ۲۳/۴۵/۱/۱/۹-۰

شروع اعتبار : ۱۳۸۹/۴/۱

پایان اعتبار : ۱۳۹۰/۴/۱

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی رشته مخابرات :

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 ، نیش 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	ماندانا دانش	فوق لیسانس	برق - الکترونیک	آموزشی و پژوهشی
۲	احمد قلی زاده	فوق لیسانس	برق - مخابرات	آموزشی و پژوهشی
۳	سیما جلیلی	فوق لیسانس	برق - مخابرات	آموزشی و پژوهشی
۴	احد آبادی	فوق لیسانس	برق - الکترونیک	آموزشی و پژوهشی
۵	رضا موحد پور	فوق لیسانس	برق - مخابرات	آموزشی و پژوهشی
۶				
۷				
۸				
۹				
۱۰				



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 :

آنالیز و شبیه سازی میدان های الکترومغناطیسی و اجسام مغناطیسی با نرم افزار Ansoft Maxwell

شرح شایستگی :

آنالیز و شبیه سازی میدان های الکترومغناطیسی و اجسام مغناطیسی با نرم افزار Ansoft Maxwell در حوزه مهندسی برق - مخابرات بوده و کارهایی از قبیل : طراحی و شبیه سازی موتورها ، ترانسفورماتورها ، سیم پیچ ها و کلاً تمامی دستگاه هایی که به صورت مغناطیسی کار می کنند و امواج الکترو مغناطیسی دارند را شامل می شود . این شایستگی با مشاغل مهندسی برق - مخابرات شاغل در مخابرات و طراحان دستگاه های الکترو مغناطیسی در ارتباط است.

ویژگی های کارآموز ورودی

حداقل میزان تحصیلات : کارشناسی برق گرایش مخابرات

حداقل توانایی جسمی : سلامت کامل جسمی و ذهنی

مهارت های پیش نیاز این استاندارد : ندارد

طول دوره آموزش

طول دوره آموزش : ۶۰ ساعت

- زمان آموزش نظری : ۱۵ ساعت

- زمان آموزش عملی : ۴۵ 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 مخابرات با حداقل ۱ سال سابقه کار با نرم افزار مربوطه



استاندارد شایستگی

– کارهای شایستگی

ردیف	توانایی ها
۱	توانایی انتخاب قطعات ، تعریف و تحلیل دستگاه مختصات
۲	توانایی ترسیم مدل طراحی
۳	توانایی آنالیز و پیکربندی جنس مواد مورد استفاده در مدل طراحی
۴	توانایی تحلیل شرایط مرزی و تحریک مدل سیستم طراحی شده
۵	توانایی تحلیل و محاسبه میدان های الکتریکی و مغناطوساتیکی
۶	توانایی تحلیل و محاسبه فرکانس ها و زمان گذرا
۷	توانایی بهینه سازی سیستم طراحی شده و تحلیل نتایج حاصل از طراحی



	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی انتخاب قطعات ، تعریف و تحلیل دستگاه مختصات
	جمع	عملی	نظری	
	۵	۳:۳۰	۱:۳۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- رایانه - پرینتر - نرم افزار Ansoft Maxwell			۳۰ دقیقه	دانش : - انواع قطعات مورد استفاده در مدل طراحی
			۱۰ دقیقه	- رویه ها
			۱۰ دقیقه	- لبه ها
			۱۰ دقیقه	- رئوس
			۳۰ دقیقه	- محورهای مختصات
		۴۵ دقیقه		مهارت : - انتخاب و تنظیم پارامترهای قطعه مورد نظر
		۳۰ دقیقه		- انتخاب و تنظیم پارامترهای رویه ها
		۳۰ دقیقه		- پیکربندی پارامترهای لبه ها
		۳۰ دقیقه		- تنظیم و درجه بندی رئوس
		۴۵ دقیقه		- انتخاب و تنظیم محور مختصات
		۳۰ دقیقه		- جابجایی محورهای مختصات
				نگرش : -
				ایمنی :
				توجهات زیست محیطی :



استاندارد آموزش
– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی ترسیم مدل طراحی
	جمع	عملی	نظری	
	۶:۳۰	۵	۱:۳۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- رایانه - پرینتر - نرم افزار Ansoft Maxwell		۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه	دانش : - خطوط ترسیم و منحنی ها - اشکال هندسی - ابزارهای اندازه گیری - مدل های آنالیز - اصول مش بندی - اصول بهینه سازی مدل ترسیم شده	
		۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۳۰ دقیقه	مهارت : - ترسیم انواع خطوط - ترسیم انواع منحنی ها - ترسیم اشکال هندسی - اندازه گیری ترسیمات انجام شده - مش بندی مدل ترسیم شده - تحلیل و تنظیم سطوح ترسیم شده - سه بعدی سازی مدل ترسیم شده	
				نگرش :
				ایمنی :
				توجهات زیست محیطی :



استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز و پیکربندی جنس مواد مورد استفاده در مدل طراحی
	جمع	عملی	نظری	
	۶:۳۰	۴:۳۰	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- رایانه - پرینتر - نرم افزار Ansoft Maxwell			۱۵ دقیقه	دانش : - مواد خطی و غیر خطی - خواص مواد - گذردهی دی الکتریکی غیر همسان - پرمابلیته مغناطیسی غیر همسان - رسانایی الکتریکی غیر همسان - اصول و دلایل ورق ورق کردن - تلفات هسته ، دی الکتریک و مغناطیسی - منحنی BP
			۱۵ دقیقه	
			۱۵ دقیقه	
			۱۵ دقیقه	
			۱۵ دقیقه	
			۱۵ دقیقه	
			۱۵ دقیقه	
			۱۵ دقیقه	
			۱۵ دقیقه	
			۱۵ دقیقه	
			مهارت : - تنظیم خواص مواد خطی و غیر خطی - محاسبه تلفات مواد - تنظیم میزان تری شلد مواد - پیکربندی کتابخانه مواد - تحلیل منحنی BP مواد - تحلیل و تطبیق جنس مواد با قطعات استفاده شده در مدل طراحی	
		۳۰ دقیقه		
		۳۰ دقیقه		
		۳۰ دقیقه		
		۱		
		۳۰ دقیقه		
		۱:۳۰		
	نگرش :			
	ایمنی :			
	توجهات زیست محیطی :			



استاندارد آموزش - برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی تحلیل شرایط مرزی و تحریک ، مدل سیستم طراحی شده
	نظری	عملی	جمع	
	۳	۱۲	۱۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
- رایانه - پرینتر - نرم افزار Ansoft Maxwell			۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه	دانش : - اصول تعیین شرایط مرزی و تحریک - شرایط مرزی و تحریک مغناطوستاتیک - شرایط مرزی و تحریک الکترواستاتیک - شرایط مرزی و تحریک DC - شرایط مرزی و تحریک جریان های فوکو (Eddy Current) - شرایط مرزی و تحریک گذرا
		۱		مهارت : - آنالیز و تنظیم شرایط مرزی و تحریک پارامترهای فوکو و جریان های جابجایی - آنالیز و تنظیم شرایط مرزی و تحریک تلفات هسته - آنالیز و تنظیم شرایط مرزی مغناطو استاتیکی - آنالیز و تنظیم شرایط مرزی شدت میدان مغناطیسی - آنالیز و تنظیم شرایط مرزی عایق - آنالیز و تنظیم شرایط تحریک ولتاژ برای میدان های مغناطو استاتیکی - آنالیز و تنظیم شرایط تحریک جریان و چگالی جریان برای میدان های مغناطو استاتیکی - آنالیز و تنظیم شرایط مرزی الکترواستاتیکی - آنالیز و تنظیم شرایط تحریک ولتاژ برای میدان های الکترواستاتیکی - آنالیز و تنظیم شرایط تحریک بار (Q) برای میدان های الکترواستاتیکی - آنالیز و تنظیم شرایط مرزی و تحریک DC - آنالیز و تنظیم شرایط تحریک گذرا



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی تحلیل شرایط مرزی و تحریک ، مدل سیستم طراحی شده
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				نگرش : -
				ایمنی : -
				توجهات زیست محیطی : -



استاندارد آموزش - برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش				عنوان توانایی :
	جمع	عملی	نظری		توانایی تحلیل و محاسبه میدان های الکتریکی و مغناطوستاتیکی
	۹	۷	۲		
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط				
- رایانه - پرینتر - نرم افزار Ansoft Maxwell			۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه		<p>دانش :</p> <ul style="list-style-type: none"> - تقارن میدان های زوج (جریان مماس) در میدان های الکتریکی - تقارن میدان های فرد (جریان نرمال) در میدان های الکتریکی - انرژی در میدان های الکتریکی - ماتریس کاپاسیتانس میدان های الکتریکی - اثر لورنتز - تقارن میدان های زوج (فلوی نرمال) در میدان های مغناطیسی - تقارن میدان های فرد (فلوی مماس) در میدان های مغناطیسی - ماتریس اندوکتانس میدان های مغناطیسی
		۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه			<p>مهارت :</p> <ul style="list-style-type: none"> - تحلیل و شبیه سازی جریان نرمال میدان های الکتریکی - تحلیل و شبیه سازی جریان مماس میدان های الکتریکی - تحلیل و شبیه سازی فلو نرمال میدان های مغناطیسی - تحلیل و شبیه سازی فلو مماس میدان های مغناطیسی - محاسبه مقدار انرژی ذخیره شده در میدان الکتریکی - محاسبه ماتریس کاپاسیتانس میدان های الکتریکی - محاسبه ماتریس اندوکتانس میدان های مغناطیسی - محاسبه نیرو و گشتاور لورنتز - محاسبه نیرو و گشتاور مجازی - محاسبه تلفات اهمی
					نگرش : -
					ایمنی : -
					توجهات زیست محیطی : -



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	جمع	عملی	نظری	توانایی تحلیل و محاسبه فرکانس ها و زمان گذرا
	۱۰	۷	۳	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- رایانه - پرینتر - نرم افزار Ansoft Maxwell			۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه	دانش : - اثر پوستی - تلفات هیستریزیس - جریان های گردابی - تلفات اهمی ناشی از جریان های گردابی - تلفات دی الکتریک ناشی از جریان های گردابی - ماتریس امپدانس - مقاوت و اندوکتانس AC در ماتریس امپدانس - زمان گذرا - رفتار میدان های مرکب به هنگام زمان گذرا - تقارن زمان گذرا - حساسیت - مدل Healing
			۳۰ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۳۰ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه	مهارت : - تحلیل و محاسبه میزان تلفات هیستریزیس - تحلیل و محاسبه تلفات اهمی ناشی از جریان های گردابی - تحلیل و محاسبه تلفات دی الکتریک ناشی از جریان های گردابی - تحلیل و محاسبه ماتریس امپدانس - تحلیل و محاسبه نیرو و گشتاور لورنتز ناشی از جریان های گردابی - تحلیل و محاسبه نیرو و گشتاور مجازی ناشی از جریان های گردابی - تحلیل و محاسبه مقدار متوسط نیروی بوجود آمده ناشی از جریان های گردابی - تحلیل و شبیه سازی تقارن فرد (شار مغناطیسی مماس) به هنگام زمان گذرا - تحلیل و شبیه سازی تقارن زوج (شار مغناطیسی نرمال) به هنگام زمان گذرا - آنالیز حساسیت



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی تحلیل و محاسبه فرکانس ها و زمان گذرا
	جمع	عملی	نظری	
				نگرش : -
				ایمنی : -
				توجهات زیست محیطی :



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزشی -

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی بهینه سازی سیستم طراحی شده و تحلیل نتایج حاصل از طراحی
	جمع	عملی	نظری	
	۸	۶	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- رایانه - پرینتر - نرم افزار Ansoft Maxwell			۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۳۰ دقیقه	دانش : - روش های بهینه سازی - انواع خطا - اصول گزارش گیری
	۱:۳۰ ۱ ۱ ۲:۳۰			مهارت : - بهینه سازی سیستم طراحی شده - تحلیل و شبیه سازی سیستم بهینه شده - گزارش گیری و تحلیل نتایج گزارش - آنالیز خطاهای طراحی و رفع خطاها
				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	
۲	دیتا پروژکتور	یک دستگاه	
۳	میز	یک عدد برای هر نفر	
۴	صندلی رایانه	یک عدد برای هر نفر	
۵	نرم افزار Ansoft Maxwell	۵ عدد	

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
کتاب ها و جزوات آموزشی نرم افزار Ansoft Maxwell	۱