



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
ادوات و میدان های
الکترومغناطیسی و امواج
ماکروویو با نرم افزار

FEKO

گروه شغلی مخابرات

شماره ملی شناسایی شایستگی

۰-۲۳/۴۰/۱/۱/۸



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

شماره ملی شناسایی شغل : ۸/۱/۱/۴۰۲۳-۰

شروع اعتبار : ۸۸/۹/۱

پایان اعتبار : ۹۰/۹/۱

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی رشته :

حوزه های حرفه ای و تخصصی همکار برای تدوین استاندارد شغل و آموزش :
اداره کل آموزش فنی و حرفه ای آذربایجان شرقی

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 و آموزش

ردیف	نام و نام خانوادگی	مدرک	رشته تحصیلی	سابقه‌ی تجربی مرتبط
۱	پوریا صیاد خداشناس	دکتر	مهندسی برق- اپتوالکترونیک	آموزشی پژوهشی
۲	امیر شاهی	کارشناسی ارشد	مهندسی برق- مخابرات	آموزشی پژوهشی
۳	مجید خداکرمی	کارشناسی ارشد	مهندسی برق- الکترونیک	آموزشی پژوهشی
۴	موسی علی پرست	کارشناسی ارشد	مهندسی برق- مخابرات	آموزشی پژوهشی
۵	سیده شیوا	کارشناسی ارشد	مهندسی برق- الکترونیک	آموزشی پژوهشی
۶	علی نجاتی پور	کارشناسی ارشد	مهندسی برق- مخابرات	آموزشی پژوهشی
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 :

نقشه ی 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 ادوات و میدان های FEKO

الکترومغناطیسی و امواج ماکروویو با نرم افزار

شرح شایستگی: آنالیز و شبیه سازی ادوات و میدان های الکترومغناطیسی و امواج ماکروویو با نرم افزار FEKO در حوزه مهندسی برق - مخابرات بوده و کارهایی از قبیل آنالیز EMC، بررسی اثر کابلها بر همدیگر، بررسی سازگاری الکترومغناطیسی، طراحی آنتن، آنالیز توزیع (scattering analysis)، آنالیز اختلالات و مشکلات الکترو مغناطیسی را دارد. این شایستگی با شاغلین مخابرات و صنعت ساخت ادوات مغناطیسی (اعم از آنتن ها و ناوبری، هواپیما سازی) و شرکت های مشاور و طراح در زمینه مخابرات و در ارتباط است.

ویژگی های کارآموز ورودی

حداقل میزان تحصیلات: کارشناسی برق - مخابرات

حداقل توانایی جسمی: سلامت کامل

مهارت های پیش نیاز این استاندارد: ندارد

طول دوره آموزش

طول دوره آموزش	: ۶۰ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۱۵ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۳۸ ساعت
- کارورزی	: - ساعت
- زمان پروژه	: ۷ ساعت

شیوه ارزشیابی

آزمون عملی: ۶۵٪

آزمون کتبی عملی: ۲۵٪

اخلاق حرفه ای: ۱۰٪

صلاحیت های حرفه ای مربیان

داشتن حداقل مدرک کارشناسی ارشد برق - مخابرات و تسلط به نرم افزار مربوطه



استاندارد شایستگی

آنالیز و شبیه سازی ادوات و میدان های الکترومغناطیسی و امواج

ماکروویو با نرم افزار FEKO

- شایستگی های

ردیف	توانایی ها
۱	توانایی نصب و راه اندازی نرم افزار FEKO
۲	توانایی معرفی داده ها و پیکربندی نرم افزار FEKO
۳	توانایی آنالیز و شبیه سازی L-band horn antenna
۴	توانایی آنالیز و شبیه سازی dielectric resonator antenna
۵	توانایی آنالیز و شبیه سازی آنتن microstrip و قرار دادن آن بر روی هواپیما
۶	توانایی آنالیز EMC سیم داخل جعبه فلزی
۷	توانایی مش بندی و تحلیل سازه های عظیم
۸	توانایی آنالیز و شبیه سازی Microstrip line spiral inductor



	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی نصب و راه اندازی نرم افزار FEKO
	جمع	عملی	نظری	
	۴۵ دقیقه	۳۰ دقیقه	۱۵ دقیقه	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- نرم افزار FEKO - کامپیوتر - ابزار ، تجهیزات و مواد مصرفی - پرینتر			۵ دقیقه ۱۰ دقیقه	دانش : - انواع سیستم های عامل - مراحل گام به گام نصب نرم افزار
		۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه		مهارت : - اجرای کردن مراحل نصب نرم افزار - رجیستر کردن (Register) نرم افزار
				نگرش : کاهش وابستگی صنایع مخابرات داخل کشور به کشورهای خارجی در زمینه طراحی و مسایل وابسته به آن
				ایمنی : -
				توجهات زیست محیطی : -



	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی معرفی داده ها و پیکربندی نرم افزار FEKO
	نظری	عملی	جمع	
	۱:۴۵	۴:۴۵	۶:۳۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- نرم افزار FEKO - کامپیوتر - ابزار ، تجهیزات و مواد مصرفی - پرینتر		۱۵ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه		- دانش : - روشهای وارد کردن داده ها در نرم افزار FEKO - انواع محورهای مختصات سه بعدی - اجزا ۳D view toolbar فضای هندسی نقاط هندسی مش محورهای سه بعدی کارتیزین ، استوانه ای ، کره - انواع اشکال هندسی
	۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه			- مهارت : - وارد کردن داده ها در نرم افزار FEKO - ساخت و پیکربندی مکعب و منحنی - Import و Export اشکال هندسی - تحلیل و پیکربندی پارامترهای منوی Model - تحلیل و پیکربندی پارامترهای منوی Geometry - تحلیل و پیکربندی پارامترهای منوی mesh - تحلیل و پیکربندی پارامترهای منوی Option و Optimisation
	نگرش : کاهش وابستگی صنایع خابرات داخل کشور به کشورهای خارجی در زمینه طراحی و مسایل وابسته به آن			

ایمنی :

توجهات زیست محیطی :



	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز و شبیه سازی L- band horn antenna
	جمع	عملی	نظری	
	۵:۳۰	۴:۳۰	۱	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- نرم افزار FEKO - کامپیوتر - ابزار ، تجهیزات و مواد مصرفی		۲۰ دقیقه ۱۰ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه	دانش : - آنتن های L- Band horn - فرکانس - تقارن مغناطیسی - تقارن الکتریکی	
- پرینتر	۱۰ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۰ دقیقه ۱ ۱۰ دقیقه ۱۰ دقیقه ۲۰ دقیقه ۱		مهارت : - آنالیز Model Unit - آنالیز و پیکربندی پارامترهای cubie - آنالیز و پیکربندی پارامترهای flare - آنالیز Union Parts - آنالیز و پیکربندی پارامترهای Faces - آنالیز و پیکربندی پارامترهای Ports - پارامتر بندی Waveguide excitation - تنظیم فرکانس - تحلیل و پیکربندی پارامترهای Calculate و زبانه هایش - انتخاب Symmetry Defination از	

				<p>منوی Model</p> <ul style="list-style-type: none"> - ایجاد Mesh - اجرا و آنالیز نتایج برنامه - آنالیز نتایج Postfeko
				<p>نگرش:</p> <p>کاهش وابستگی صنایع مخابرات داخل کشور به کشورهای خارجی در زمینه طراحی و مسایل وابسته به آن</p>
				<p>ایمنی:</p>
				<p>توجهات زیست محیطی:</p>



	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز و شبیه سازی dielectric resonator antenna
	جمع	عملی	نظری	
	۵:۴۵	۴:۱۵	۱:۳۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- نرم افزار FEKO - کامپیوتر - ابزار ، تجهیزات و مواد مصرفی			۳۰ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۳۰ دقیقه	دانش : - آنتن های dielectric resonator - انواع اشکال - مدل FEM - پارامترهای S
- پرینتر مصرفی	۱۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۱۰ دقیقه ۱۰ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱:۳۰ ۱			مهارت : - تنظیم مقادیر متغیرها - ایجاد و پیکربندی پارامترهای کره - تحلیل و پیکربندی پارامترهای media - تنظیم خواص نواحی مختلف طرح - تحلیل و پیکربندی پارامترهای Cutplane - ایجاد و پیکربندی پارامترهای استوانه - انتخاب و تنظیم پارامترهای Faces - ایجاد و پیکربندی پارامترهای بیضی - مش بندی - تحلیل و پیکربندی پارامترهای S - آنالیز نتایج

	<p>نگرش : کاهش وابستگی صنایع خابرات داخل کشور به کشورهای خارجی در زمینه طراحی و مسایل وابسته به آن</p>
	<p>ایمنی : -</p>
	<p>توجهات زیست محیطی : -</p>



	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز و شبیه سازی آنتن microstrip و قرار دادن آن بر روی هواپیما
	نظری	عملی	جمع	
	۴:۱۵	۵:۴۵	۱۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- نرم افزار FEKO - کامپیوتر - ابزار ، تجهیزات و مواد مصرفی - پرینتر	۲	۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۴۵ دقیقه ۳۰ دقیقه	- دانش : - انواع آنتن ها و ادوات مغناطیسی - Discone - QHA - Circular pin-fed linearly - Dipole-fed corner reflector - Wave guide- fed pyramidal horn - IFA - آنتن microstrip - GSM\UMTS\۳G communication bands - باند ماکروویو - امواج میلی متر-پهنای باند متوسط - Infinite Planes	
	۴۵ دقیقه ۱:۳۰ ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۳۰ دقیقه ۱:۳۰		- مهارت : - آنالیز و پیکربندی پارامترهای Infinite Planes - آنالیز و انتخاب آنتن و پهنای باند آنتن - مش بندی - آنالیز و تحلیل پارامترها و نمودارهای Source Data - منطبق سازی آنتن طراحی شده بر روی مدل هواپیما - پارامتر بندی Align - آنالیز نتایج حاصل از مش بندی	
نگرش : کاهش وابستگی صنایع خابرات داخل کشور به کشورهای				

خارجی در زمینه طراحی و مسایل وابسته به آن

ایمنی:

توجهات زیست محیطی:



	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز EMC سیم داخل جعبه فلزی
	نظری	عملی	جمع	
	۱:۴۵	۸	۹:۴۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- نرم افزار FEKO - کامپیوتر - ابزار ، تجهیزات و مواد مصرفی		۳۰ دقیقه ۲۰دقیقه ۲۰دقیقه ۲۰دقیقه ۱۵دقیقه		دانش : Near Field - E-field - H-Field - SAR - Contours -
- پرینتر مصرفی	۱۵دقیقه ۳۰دقیقه ۳۰دقیقه ۳۰دقیقه ۳۰دقیقه ۲ ۳۰دقیقه ۳۰دقیقه ۳۰دقیقه ۱:۳۰ ۱۵دقیقه			مهارت : - انتخاب Model Unit - پیکربندی پارامترهای Cuoid - تنظیم مقادیر متغیرها - ایجاد و پیکربندی پارامترهای مستطیل - پیکربندی پارامترهای ۳D-View - ایجاد پورت های سیم - تحلیل و پیکربندی پارامترهای Excitations - اضافه کردن بار - پارامتر بندی Near Field - انتخاب تقارن - آنالیز نتایج حاصل از طراحی - مقیاس بندی
				نگرش : کاهش وابستگی صنایع خابرات داخل کشور به کشورهای خارجی در زمینه طراحی و مسایل وابسته به آن

	ایمنی : -
	توجهات زیست محیطی : -



	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی بکارگیری ابزار MESH و تحلیل سازه های عظیم
	نظری	عملی	جمع	
	۲:۳۰	۴:۴۵	۷:۱۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- نرم افزار FEKO - کامپیوتر - ابزار ، تجهیزات و مواد مصرفی - پرینتر		۱۰ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۵۰ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه		دانش : - سازه های عظیم (مثلاً هوایما) - زبانه Find in whole model - زبانه Find in selection - منو Solution و زبانه هایش - Far Field - راس - انواع نمودارها - گراف Far Field
		۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۴۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۳۰ دقیقه ۱۵ دقیقه		مهارت : - انتخاب سازه - مش بندی - انتخاب و پیکربندی پارامترهای Find in whole model - انتخاب و پیکربندی پارامترهای Find in selection - انتخاب رئوس - پیکربندی پارامترهای منوی Solution - آنالیز و پیکربندی پارامترهای Far Field

		دقیقه ۱۵		<ul style="list-style-type: none"> - تنظیم محورها - آنالیز نتایج طرح
	<p style="text-align: right; color: purple;">نگرش:</p> <p style="text-align: right; color: purple;">کاهش وابستگی صنایع مخابرات داخل کشور به کشورهای خارجی در زمینه طراحی و مسایل وابسته به آن</p>			
	<p style="text-align: right; color: red;">ایمنی:</p> <p style="text-align: right;">-</p>			
	<p style="text-align: right; color: green;">توجهات زیست محیطی:</p> <p style="text-align: right;">-</p>			



استاندارد آموزش

آنالیز و شبیه سازی ادوات و میدان های الکترومغناطیسی

ماکروویو با نرم افزار FEKO
- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز و شبیه سازی Microstrip line spiral inductor
	جمع	عملی	نظری	
	۷:۳۳۰	۵:۳۰	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- نرم افزار FEKO - کامپیوتر - ابزار ، تجهیزات و مواد مصرفی - پرینتر			۳۰ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۰ دقیقه ۱۰ دقیقه ۱۰ دقیقه	- دانش : Microstrip line spiral inductor - اصول رسم بیضی - اصول رسم انواع گراف لبه - Micro strip port - بار - Dielectric medium - صفحه نامحدود
		۱ ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه		مهارت : - پیکربندی پارامترهای بیضی - ساخت و پیکربندی پارامترهای خطوط - تنظیم پارامترهای لبه - تنظیم پارامترهای Micro strip port - اضافه ، تحلیل و تنظیم پارامترهای بار - تنظیم پارامترهای Dielectric medium - آنالیز و پیکربندی پارامترهای صفحه نامحدود - انتخاب فرکانس - پیکربندی پارامترهای S - مش بندی

		۱:۳۰ ۴۵ دقیقه		- آنالیز نتایج حاصل از طراحی - آنالیز منحنی S
	نگرش: کاهش وابستگی صنایع مخابرات داخل کشور به کشورهای خارجی در زمینه طراحی و مسایل وابسته به آن			
	ایمنی: -			
	توجهات زیست محیطی: -			



– برگه استاندارد تجهیزات ، مواد ، ابزار

ردیف	مشخصات فنی	تعداد	شماره
۱	نرم افزار FEKO	یک عدد	
۲	برگه های اطلاعاتی	۵ سری	
۳	رایانه با تجهیزات کامل	یک دستگاه برای هر دو نفر	
۴	دیتا پروژکتور	یک دستگاه	
۵	میز	یک عدد برای هر نفر	
۶	صندلی	یک عدد برای هر نفر	
۷	فلش مموری	یک عدد برای هر نفر	
۸	کیسول اطفاء حریق	یک عدد	
۹	جعبه کمک های اولیه	یک عدد	
۱۰	پرینتر	یک دستگاه	
۱۱	لوازم کمک آموزشی	یک سری برای هر دو 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
نرم افزار FEKO	۱