



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

طراحی مدارات مجتمع آنالوگ

گروه الکترونیک

شماره ملی شناسایی شغل

۰-۲۳/۱۲/۱/۱/۲



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

شماره ملی شناسایی شغل : ۲۳/۱۲/۱/۱/۲-۰

شروع اعتبار : ۱۳۸۸/۱۲/۱

پایان اعتبار : ۱۳۸۹/۱۲/۱

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی رشته الکترونیک :

حوزه های حرفه ای و تخصصی همکار برای تدوین استاندارد شغل و آموزش :

اداره کل فنی و حرفه ای استان آذربایجان غربی

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 و آموزش

ردیف	نام و نام خانوادگی	مدرک	رشته تحصیلی	سابقه‌ی تجربی مرتبط
۱	خاتم نبی پور	فوق لیسانس	الکترونیک	۱۰ سال
۲	ابراهیم باباپور	فوق لیسانس	الکترونیک	۸ سال
۳	بابک ماهر	فوق لیسانس	الکترونیک	۸ سال
۴	رحمان خوبی	فوق لیسانس	الکترونیک	۶ سال
۵	هادی ابراهیمی	فوق لیسانس	الکترونیک	۶ سال
۶	ژیلا جعفری	فوق لیسانس	الکترونیک	۲ سال
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 :

طراحی مدارات مجتمع آنالوگ

شرح شایستگی :

طراحی مدارات مجتمع آنالوگ در حیطه ی کاری مهندسی برق - الکترونیک بوده و شایستگی هایی از قبیل طراحی، آنالیز و پیکربندی انواع مدارات مجتمع الکترونیکی آنالوگ اعم از تقویت کننده های عملیاتی و حلقه های فازی و مدارات مخابراتی آنالوگ و مدارات مجتمع غیر خطی و بارهای اکتیو و مدارات RF و شبیه سازی این مدارات با نرم افزار Spice را دارد و این شایستگی با افراد شاغل در زمینه طراحی مدارهای الکترونیکی در شرکت ها و کارخانه های صنعتی و پژوهشکده ها در ارتباط می باشد .

ویژگی های کارآموز ورودی

حداقل میزان تحصیلات : کارشناسی برق - الکترونیک

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 : 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

داشتن حداقل مدرک کارشناسی ارشد برق - الکترونیک و داشتن ۲ سال سابقه کار در زمینه طراحی مدارات مجتمع آنالوگ



استاندارد شایستگی

– شایستگی های

ردیف	توانایی ها
۱	توانایی مدل سازی ادوات مدارات مجتمع
۲	توانایی آنالیز و مدل کردن نویز
۳	توانایی طراحی آینه های جریان و Op-Amps
۴	توانایی تحلیل سیگنال های زمان پیوسته و زمان گسسته
۵	توانایی طراحی مدارهای خازن سویچ شده
۶	توانایی طراحی نوسان سازها
۷	توانایی طراحی حلقه های قفل شده فاز



استاندارد آموزش
– بر گه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	جمع	عملی	نظری	توانایی مدل سازی ادوات مدارات مجتمع
	۷	۵	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- نرم افزار Spice - پرینتر - کامپیوتر - دیتا شیت ها - فیلم های آموزشی مربوط به فتولیتوگرافی و رشد رونشتی			۱۵'	دانش :
			۱۵'	- انواع دیود
			۱۵'	- پیوندهای تدریجی
			۱۵'	- مدل سیگنال کوچک دیود
			۱۵'	- انواع ترانزیستور
			۱۵'	- مدل سیگنال کوچک ترانزیستور
			۱۵'	- مدل سیگنال بزرگ ترانزیستور
			۱۵'	- اصول فتولیتوگرافی
			۱۵'	- مفهوم رشد رونشتی
				مهارت :
	۳۰'		- مدل سازی سیگنال کوچک دیود	
	۳۰'		- مدل سازی سیگنال بزرگ دیود	
	۱		- مدل سازی سیگنال کوچک ترازیستور	
	۱		- مدل سازی سیگنال بزرگ ترازیستور	
	۱		- آنالیز پاسخ فرکانسی ترانزیستور	
	۱		- شبیه سازی سیگنال کوچک و بزرگ ترانزیستور و دیود در محیط نرم افزار SPICE	
نگرش : - افزایش استقلال در صنعت				
ایمنی :				
توجهات زیست محیطی :				



استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز و مدل کردن نویز
	جمع	عملی	نظری	
	۶:۳۰	۴	۲:۳۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
<ul style="list-style-type: none"> - اسپکتروم آنالایزر - پرینتر - کامپیوتر - دیتا شیت ها - کابل های اتصال - اسپکتروم آنالایزر 			<ul style="list-style-type: none"> ۱۵' ۱۵' ۳۰' ۱۵' ۱۵' ۱۵' ۱۵' ۳۰' 	دانش : <ul style="list-style-type: none"> - مقدار RMS - مفهوم SNR - اصول جمع نویز - مفهوم چگالی طیفی نویز - نویز سفید - نویز فلیکر - اصل مماس نویز - انواع مدل های نویز برای المان های مداری
				مهارت : <ul style="list-style-type: none"> - آنالیز نویز در حوزه زمان - آنالیز نویز در حوزه فرکانس - محاسبه پهنای باند نویز - مدل سازی نویز برای المان های مداری
				نگرش : - بهینه سازی
				ایمنی : - اتصال صحیح اسپکتروم آنالایزر به مدار طراحی شده
				توجهات زیست محیطی :



استاندارد آموزش
– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی طراحی آینه‌های جریان و Op-Amps
	جمع	عملی	نظری	
	۹	۷	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- نرم افزار Spice - پرینتر - کامپیوتر - دیتا شیت ها - مقاومت در رنج های مختلف			۳۰' ۳۰' ۳۰' ۳۰'	دانش : - انواع تقویت کننده ها - آینه جریان CMOS ساده - آینه های جریان دو قطبی - انواع OP-AMPS
- انواع ترانزیستورهای BJT و CMOS - برد طراحی - انواع خازن - کانکتورهای ارتباطی - اسیلوسکوپ حافظه دار دیجیتالی - منابع تغذیه AC و DC - آوا متر دیجیتالی - سیگنال ژنراتور	۱		۳۰' ۱ ۱:۳۰ ۱:۳۰ ۱:۳۰	مهارت : - آنالیز و محاسبه انواع تقویت کننده های مثل بیس مشترک ، امیتر مشترک ، کلکتور مشترک ، سورس مشترک ، درین مشترک و گیت مشترک - آنالیز و محاسبه آینه های جریان دو قطبی و CMOS ساده - آنالیز و طراحی مدارهای OP-AMPS - شبیه سازی و آنالیز نتایج انواع آینه های جریان در نرم افزار SPICE - شبیه سازی و آنالیز نتایج انواع آینه های جریان در نرم افزار SPICE - شبیه سازی و آنالیز نتایج انواع OP-AMPS در نرم افزار SPICE
				نگرش : - افزایش دقت در طراحی
				ایمنی :
				زیست محیطی :



استاندارد آموزش
– بر گه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	جمع	عملی	نظری	توانایی تحلیل سیگنال های زمان پیوسته و زمان گسسته
	۹:۳۰	۷	۲:۳۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- پرینتر - کامپیوتر - دیتا شیت ها - کانکتورهای ارتباطی - اسپلوسکوپ حافظه دار			۳۰' ۳۰' ۳۰' ۳۰' ۳۰'	دانش : - مفهوم طیف فرکانسی - اصول تبدیل لاپلاس - اصول تبدیل Z - اصول نمونه برداری از سیگنال های زمان گسسته و زمان پیوسته - فیلترهای زمان گسسته و زمان پیوسته
دیجیتالی - سیگنال ژنراتور - دستگاه اسپکتروم آنالایزر	۱:۳۰ ۱ ۱ ۱:۳۰ ۱ ۱			مهارت : - آنالیز و تحلیل انواع سیگنال ها با دستگاه اسپکتروم آنالایزر - تبدیل سیگنال های زمان پیوسته با استفاده از تبدیل لاپلاس - تبدیل سیگنال های زمان گسسته با استفاده از تبدیل Z - نمونه برداری از سیگنال های زمان پیوسته و زمان گسسته - طراحی فیلترهای زمان پیوسته - طراحی فیلترهای زمان گسسته
	نگرش : - بهینه سازی در طراحی			
	ایمنی :			
	توجهات زیست محیطی :			



	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی طراحی مدارهای خازن سویچ شده
	جمع	عملی	نظری	
	۹:۳۰	۷	۲:۳۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- نرم افزار Spice - پرینتر - کامپیوتر - دیتا شیت ها - مقامت در رنج های مختلف - انواع ترانزیستورهای CMOS و BJT - برد طراحی - انواع خازن - کانکتورهای ارتباطی - اسیلوسکوپ حافظه دار دیجیتال - منابع تغذیه AC و DC - آوا متر دیجیتال - سیگنال ژنراتور - دستگاه اسپکتروم آنالایزر			۳۰' ۳۰' ۳۰' ۳۰' ۳۰'	- دانش : - انواع سویچ ها - مفهوم سرعت - مفهوم دقت - تقویت کننده های سویچ خازنی - انتگرال گیر کلید خازنی
				مهارت : - آنالیز و طراحی انواع سویچ های الکترونیکی - آنالیز و طراحی انتگرال گیرهای غیر حساس به پارازیت - تحلیل گراف جریان سیگنال - تزریق بار - آنالیز و طراحی مدارهای با خازن سویچ شده - شبیه سازی مدارهای سویچ خازنی با نرم افزار Spice
				نگرش : - صرفه جویی در فضا و هزینه های طراحی
				ایمنی : - رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه های اندازه گیری
				توجهات زیست محیطی :



استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی طراحی نوسان سازها
	نظری	عملی	جمع	
	۲:۳۰	۸	۱۰:۳۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
دانش : - نوسان سازهای حلقوی - نوسان سازهای LC - نوسان سازهای Cross-Coupled - نوسان ساز کلپیتز - نوسان ساز کنترل شده با ولتاژ	۳۰'			- نرم افزار Spice - پرینتر - کامپیوتر - دیتا شیت ها - مقامت در رنج های مختلف - انواع ترانزیستورهای BJT و CMOS - برد طراحی - انواع خازن - کانکتورهای ارتباطی - اسیلوسکوپ حافظه دار دیجیتالی - منابع تغذیه AC و DC - آوا متر دیجیتالی - سیگنال ژنراتور - دستگاه اسپکتروم آنالایزر
مهارت : - آنالیز و طراحی نوسان سازهای حلقوی - آنالیز و طراحی نوسان سازهای LC - آنالیز و طراحی نوسان سازهای Cross-Coupled - آنالیز و طراحی نوسان ساز کلپیتز - آنالیز و طراحی نوسان ساز کنترل شده با ولتاژ - شبیه سازی نوسان سازهای فوق با نرم افزار SPICE و آنالیز نتایج حاصل از آن		۱ ۱ ۱ ۱ ۱ ۳		
نگرش : - افزایش دقت کار				
ایمنی : - رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه های اندازه گیری				
توجهات زیست محیطی :				



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزشی -

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	جمع	عملی	نظری	توانایی طراحی حلقه‌های قفل شده فاز
	۸	۷	۱	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
- نرم افزار Spice - پرینتر - کامپیوتر - دیتا شیت ها - مقاومت در رنج های مختلف			۱۵' ۳۰' ۱۵'	دانش : - تعریف PLL - توپولوژی PLL - دینامیک PLL
- انواع ترانزیستورهای CMOS و BJT - برد طراحی - انواع خازن - کانکتورهای ارتباطی - اسپلوسکوپ حافظه دار دیجیتالی - منابع تغذیه AC و DC - آوا متر دیجیتالی - سیگنال ژنراتور	۳ ۱ ۱ ۲			مهارت : - آنالیز و طراحی مدارات PLL - ضرب و سنتز فرکانس - کاهش تاخیر - شبیه سازی مدارات PLL با نرم افزار SPICE و آنالیز نتایج حاصل از آن
- دستگاه اسپکتروم آنالایزر				نگرش : - افزایش دقت کار - بهینه سازی
				ایمنی : - رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه های اندازه گیری توجهات زیست محیطی :



– برگه استاندارد تجهیزات ، مواد ، ابزار

ردیف	مشخصات فنی	تعداد	شماره
۱	اسپکتروم آنالایزر	۵ دستگاه	
۲	سیگنال ژنراتور	۵ دستگاه	
۳	آوا متر دیجیتالی	۵ دستگاه	
۴	منابع تغذیه AC و DC	۵ دستگاه	
۵	اسیلوسکوپ حافظه دار دیجیتالی	۵ دستگاه	
۶	کانکتورهای ارتباطی	به تعداد مورد نیاز	
۷	انواع خازن با مقادیر مختلف	به تعداد مورد نیاز	
۸	برد طراحی	۱۵ عدد	
۹	انواع ترانزیستورهای BJT و CMOS	به تعداد مورد نیاز	
۱۰	مقاومت در رنج های مختلف	به تعداد مورد نیاز	
۱۱	دیتا شیت	۱۰ عدد	
۱۲	رایانه با تجهیزات کامل	۵ دستگاه	
۱۳	دیتا پروژکتور	یک دستگاه	
۱۴	میز کامپیوتر	یک دستگاه برای هر سه نفر	
۱۵	صندلی کامپیوتر	یک دستگاه برای هر نفر	
۱۶	فلش مموری (حداقل ۲ گیگابایت)	یک عدد برای هر نفر	
۱۷	پرینتر رنگی	یک دستگاه	

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 های طراحی مدارات مجتمع آنالوگ	۱