



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 نانو الکترونیکی (Nano-CMOS)

گروه شغلی الکترونیک

شماره ملی شناسایی شغل

۰-۲۳/۱۲/۱/۱/۷



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

شماره ملی شناسایی شغل : ۲۳/۱۲/۱/۱/۷-۰

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 آموزش فنی و حرفه ای استان آذربایجان غربی

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 شغل و آموزش

ردیف	نام و نام خانوادگی	مدرک	رشته تحصیلی	سابقه‌ی تجربی مرتبط
۱	امیر حسن پور	فوق لیسانس	الکترونیک	۸ سال
۲	فرهاد امینی	فوق لیسانس	فیزیک	۸ سال
۳	ابراهیم باباپور	فوق لیسانس	الکترونیک	۸ سال
۴	ساناز حکیم زاده	فوق لیسانس	الکترونیک	۷ سال
۵	غفار حسین آبادی	فوق لیسانس	الکترونیک	۶ سال
۶	هادی ابراهیمی	فوق لیسانس	الکترونیک	۶ سال
۷	ژیلا جعفری	فوق لیسانس	الکترونیک	۲ سال
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 :

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 نانو الکترونیکی (Nano-CMOS)

شرح شایستگی:

طراحی مدارات مجتمع نانو الکترونیکی در حیطه ی مهندسی برق- نانو الکترونیک بوده و شایستگی هایی از قبیل طراحی، آنالیز و پیکربندی و پردازش انواع مدارات مجتمع نانو الکترونیکی اعم از تقویت کننده های عملیاتی نانو و مدارات مجتمع نانو و طراحی فازی و را دارد. این شایستگی با مهندسین برق- الکترونیک شاغل در شرکت های طراحی الکترونیکی و مخابرات و صنایع الکترونیکی و فناوری های نوین و پارک های تحقیقاتی در ارتباط است.

ویژگی های کارآموز ورودی

حداقل میزان تحصیلات : لیسانس مهندسی برق- الکترونیک

حداقل توانایی جسمی : سلامت کامل جسمی و روانی

مهارت های پیش نیاز این استاندارد : ندارد

طول دوره آموزش

طول دوره آموزش : ۶۰ ساعت

- زمان آموزش نظری : ۱۷ ساعت

- زمان آموزش عملی : ۴۳ 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 فوق لیسانس مهندسی برق- نانو الکترونیک و حداقل یکسال سابقه کار مرتبط



استاندارد شغل^۱

– شایستگی های^۲ شغلی

ردیف	توانایی ها
۱	توانایی آنالیز قطعات CMOS و تکنولوژی ساخت آنها
۲	توانایی آنالیز طول امواج نوری
۳	توانایی آنالیز و طراحی مدارهای میکس سیگنال
۴	توانایی حفاظت در مقابل تخلیه الکترواستاتیکی
۵	توانایی آنالیز و طراحی ورودی و خروجی ها
۶	توانایی آنالیز، طراحی و آرایه بندی DRAM
۷	توانایی بر طرف کردن عیوب ناشی از تداخل سیگنال در اتصالات داخلی ON-CHIP

1. Occupational Standard
2 Competency



استاندارد آموزش
– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	نظری	عملی	جمع	توانایی آنالیز قطعات CMOS و تکنولوژی ساخت آنها
	۲	۵	۷	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
– نقشه های نمونه مدارات داخلی CMOS در مقیاس نانو				دانش :
			۱۵ دقیقه	– مقیاس دی الکتریک گیت
			۱۵ دقیقه	– تکنولوژی RTP
			۱۵ دقیقه	– موارد استعمال RTP
			۱۵ دقیقه	– کانال کوتاه
			۳۰ دقیقه	– اثر کوانتومی
			۳۰ دقیقه	– مدل های کوانتومی
				مهارت :
		۳		– تحلیل ساختاری مدارات CMOS در مقیاس نانو اعم از : طول کانال ، اثرهای کوانتومی ، اثر کانال ها ، لایه ها و روابط حاکم بر طراحی
		۲		– طراحی و آنالیز مدارات CMOS در مقیاس نانو
				نگرش :
				– دقت به کاهش حجم مدارات به منظور رفاه مصرف کنندگان و افزایش دقت
				ایمنی :
				توجهات زیست محیطی :



استاندارد آموزش
– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			
	جمع	عملی	نظری	
	۸	۶	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			عنوان توانایی : توانایی آنالیز طول امواج نوری
- کامپیوتر - کیت آزمایشی دستگاه ماسک گذاری - فیلم های آزمایشی ماسک گذاری			۱۵ دقیقه	دانش : - لنز - ماسک - صفحه تصویر - ضریب K - فاصله نرمالیزه شده - مفهوم OPC و EUV - ماسک های شیفیت فازی - طرح دوبعدی
			۱۵ دقیقه	مهارت : - نرمالیزه کردن فاصله - طراحی ماسک های شیفیت فازی - تحلیل طول موج امواج نوری
			۱۵ دقیقه	نگرش : - کاهش وابستگی در عرصه علم و صنعت
		۲		ایمنی : - دقت در بکار گیری دستگاه ماسک گذاری - رعایت اصول ایمنی مانند استفاده از ماسک و دستکش در ماسک گذاری
		۲		توجهات زیست محیطی :
		۲		



استاندارد آموزش
– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	جمع	عملی	نظری	توانایی آنالیز و طراحی مدارهای میکس سیگنال
	۱۱	۶:۳۰	۴:۳۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
- منابع ولتاژ و جریان - مقاومت در رنج های مختلف - خازن در رنج های مختلف - انواع ترانزیستور های POMS,NMOS - اسیلوسکوپ دیجیتال حافظه دار - انواع سلف های ماریچ - بردهای PCB در ابعاد نانو - میکروسکوپ الکترونی			۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه 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 : - دقت مدل - جریان نشتی (ما بین سورس، درین، گیت) - اثر OD - اصول ایزولاسیون نویز - اصول مدل سازی قطعه - مفهوم STI - مفهوم GIDL - مفهوم NBTI - عناصر پسیو - اصول طراحی مدارهای میکس سیگنال - مدارهای مینا برای طراحی - تکنیک های LOW-Voltage - آینه های جریان - طبقات ورودی - طبقات خروجی - مفهوم تخلیه الکترواستاتیکی - مفهوم دیکوپلینگ - گذرگاه های توان



استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز و طراحی مدارهای میکس سیگنال
	نظری	عملی	جمع	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				مهارت : – مدل سازی ترانزیستور در مقیاس نانو – طراحی و تحلیل سلف های مارپیچی – تحلیل معالادت حاکم بر مدارات فشرده – تحلیل و طراحی اسیلاتور کنترل شده با ولتاژ – آنالیز و طراحی قطعات با اکسیداسیون نازک – آنالیز و طراحی قطعات با اکسیداسیون کلفت – تحلیل و طراحی آینه های جریان – ایزولاسیون قطعات NMOS – آنالیز و طراحی مدارات میکس سیگنال در مقیاس نانو
		۱		
		۱		
		۳۰ دقیقه		
		۳۰ دقیقه		
		۳۰ دقیقه		
		۳۰ دقیقه		
		۱		
		۱		
	نگرش : – تولید علم در داخل کشور			
	ایمنی : – استفاده از دستبند ارت – استفاده صحیح از دستگاه های اندازه گیری وسایل آزمایشگاهی			
	توجهات زیست محیطی :			



استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی حفاظت در مقابل تخلیه الکترواستاتیکی
	جمع	عملی	نظری	
	۷	۵	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
– کامپیوتر – انواع گیت های منطقی – منابع ولتاژ و جریان – مقاومت در رنج های مختلف – خازن در رنج های مختلف – انواع ترانزیستور های POMS,NMOS – اسیلوسکوپ دیجیتال حافظه دار – انواع فلیپ فلاپ ها PXChip – TXChip – – کابل های اتصالی PC Board			۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه	دانش : – استانداردهای ESD و مدل های آن – اصول حفاظت در مقابل تخلیه الکترواستاتیکی – مدارهای محافظ – گذرگاه های ESD – مفهوم LOW-C – مفهوم پایداری نسبی – SCR – اصول عملکرد SCR
				مهارت : – آنالیز و طراحی محافظ در مقیاس نانو – تحلیل و محاسبه خازن ورودی – تحلیل و بکارگیری SCR به هنگام طراحی مدارهای محافظ
				نگرش : – بهینه سازی
				ایمنی :
				توجهات زیست محیطی :



استاندارد آموزش
– بر گه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	جمع	عملی	نظری	توانایی آنالیز و طراحی ورودی و خروجی ها
	۹:۳۰	۷:۳۰	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
- انواع گیت های منطقی - منابع ولتاژ و جریان - مقاومت در رنج های مختلف - خازن در رنج های مختلف - انواع ترانزیستور های POMS, NMOS - اسیلوسکوپ دیجیتال حافظه دار - انواع فلیپ فلاپ ها PXChip - TXChip - - کابل های اتصالی PC Board		۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۳۰ دقیقه ۱۵ دقیقه ۱۵ دقیقه ۳۰ دقیقه ۱ ۱ ۳۰ دقیقه ۱ ۳۰ دقیقه ۱ ۳۰ دقیقه ۱ ۳۰ دقیقه ۱ ۳۰ دقیقه		دانش : - استانداردهای I/O - اصول انتقال سیگنال - بافرهای تفاضلی - بافرهای منطقی - نویزهای سوئیچ زنی - پایه های خروجی - اصول تطبیق امپدانس مهارت : - بلوک بندی ورودی و خروجی ها - تهیه بلوک دیاگرام بافرهای خروجی - طراحی بافر خروجی از نوع Stack - تحلیل بافر خروجی Stack طراحی شده و رفع عیوب طراحی - طراحی LVDS با فیدبک اکتیو - تحلیل LVDS طراحی شده و رفع عیوب طراحی - طراحی بافر خروجی از نوع CML - تحلیل بافر خروجی CML طراحی شده و رفع عیوب طراحی - حفاظت ESD - تحلیل و بر طرف کردن نویز حاصل از کلید زنی



استاندارد آموزش
– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز و طراحی ورودی و خروجی ها
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
				نگرش : - افزایش دقت - صرفه جویی در فضای طراحی
				ایمنی : - استفاده از دستبند ارت - استفاده صحیح از دستگاه های اندازه گیری و وسایل آزمایشگاهی
				توجهات زیست محیطی :



استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز ، طراحی و آرایه بندی DRAM
	نظری	عملی	جمع	
	۲	۶	۸	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- منحنی های ولتاژ- زمان - کامپیوتر - فیلم های آموزشی - مقیاس بندی مربوط به خازن، ترانزیستور و مدارات مجتمع				دانش :
			۱۵ دقیقه	- انواع DRAM
			۱۵ دقیقه	- مفهوم WLS
			۱۵ دقیقه	- مفهوم آرایه
			۱۵ دقیقه	- اصول مقیاس بندی خازن ها
			۳۰ دقیقه	- اصول مقیاس بندی ترانزیستور
			۳۰ دقیقه	- اصول مقیاس بندی مدارات مجتمع
			مهارت :	
	۳		- آرایه بندی DRAM ها	
	۳		- تحلیل و بکارگیری منحنی ولتاژ- زمان	
			نگرش :	
	- کاهش حجم طراحی به منظور افزایش رفاه مشتریان			
	- بهینه سازی			
	ایمنی :			
	توجهات زیست محیطی :			



استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی بر طرف کردن عیوب ناشی از تداخل سیگنال در اتصالات داخلی ON-CHIP
	جمع	عملی	نظری	
	۹:۳۰	۷	۲:۳۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
– کامپیوتر – نقشه های ON-CHIP			۱۵ دقیقه	دانش : – اتصالات داخلی – مفهوم تداخل سیگنال ها – مدارهای به هم پیوسته – اصول استخراج ظرفیت خازنی – اصول استخراج مقادیر سلفی – مفهوم وابستگی فرکانسی – اصول آنالیز پیوستگی سیگنال – نویز خازنی – نویز القایی – اصول استفاده از تکرار کننده ها
			۱۵ دقیقه	
			۱۵ دقیقه	
			۱۵ دقیقه	
			۱۵ دقیقه	
			۱۵ دقیقه	
			۱۵ دقیقه	
			۱۵ دقیقه	
			۱۵ دقیقه	
			۱۵ دقیقه	
			مهارت : – تحلیل و مدل سازی RC داخلی – استخراج ظرفیت خازنی – استخراج مقادیر سلفی – آنالیز پیوستگی سیگنال – تحلیل و کاهش نویز خازنی – تحلیل و کاهش نویز سلفی – آنالیز و کاهش تداخل داخلی سیگنال ها در مدار طراحی شده	
	۱			
	۱			
	۱			
	۱			
	۱			
	۱			
	۱			



استاندارد آموزش
– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی بر طرف کردن عیوب ناشی از تداخل سیگنال در اتصالات داخلی ON-CHIP
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	نگرش : – بهینه سازی – افزایش دقت			
	ایمنی : –			
	توجهات زیست محیطی : –			



– برگه استاندارد تجهیزات ، مواد ، ابزار

ردیف	مشخصات فنی	تعداد	شماره
۱	کامپیوتر با تجهیزات کامل	۸ دستگاه	
۲	دیتا پروژکتور	۱ دستگاه	
۳	میز	۱۵ عدد	
۴	صندلی	۱۵ عدد	
۵	فلش مموری	۸ عدد	
۶	پرینتر	۱ عدد	
۷	نقشه های ON-CHIP	۵ سری	
۸	منحنی های ولتاژ- زمان	۵ سری	
۹	فیلم های آموزشی مقیاس بندی مربوط به خازن، ترانزیستور و مدارات مجتمع	۵ سری	
۱۰	کابل های اتصالی PC Bosrd	۵ سری	
۱۱	TX Chip	۵ سری	
۱۲	RX Chip	۵ سری	
۱۳	انواع فلیپ فلاپ ها	۵ سری	
۱۴	میکروسکوپ الکترونیکی	۱ عدد	
۱۵	بردهای PCB ابعاد نانو	۸ عدد	
۱۶	انواع سلف های مارپیچ	۸ عدد	
۱۷	اسیلسکوپ دیجیتال حافظه دار	۸ عدد	
۱۸	انواع ترانزیستورهای NMOS و PMOS	سری کامل	
۱۹	خازن در رنج های مختلف	سری کامل	
۲۰	مقاومت در رنج های مختلف	سری کامل	
۲۱	منابع ولتاژ و جریان	۸ عدد	
۲۲	فیلم های آموزشی ماسک گذاری	۵ سری	
۲۳	کیت آزمایشی دستگاه ماسک گذاری	۸ عدد	
۲۴	نقشه های نمونه مدارات داخلی Cmos در مقیاس نانو	۵ سری	

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 آموزشی در زمینه طراحی مدارات مجتمع نانو	۱