

بسمه تعالی
معاونت آموزش
دفتر طرح و برنامه های درسی

استاندارد آموزش شایستگی

طراحی مدارات مجتمع آنالوگ

گروه شغلی

الکترونیک

کد ملی آموزش شایستگی

۳۱۱۴-۰۳-۰۰۴-۲

تاریخ تدوین استاندارد: ۹۴/۴/۱۰



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

کد ملی شناسایی شغل : ۳-۰۰۴-۰۳-۳۱۱۴

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی :
علی موسوی مدیرکل دفتر طرح و برنامه های درسی
رامک فرح آبادی معاون دفتر طرح و برنامه های درسی
راضیه عباس زاده مسئول گروه الکترونیک
فاطمه زهرابی مربی استان سمنان
مرتضی غفاری مربی استان زنجان

حوزه های حرفه ای و تخصصی همکار برای تدوین استاندارد شغل و آموزش :
اداره کل آموزش فنی و حرفه ای استان آذربایجان غربی
اداره کل آموزش فنی و حرفه ای استان سمنان
اداره کل آموزش فنی و حرفه ای استان زنجان

فرآیند اصلاح و بازنگری :
-این استاندارد در سال ۱۳۸۸ توسط استان آذربایجان غربی تدوین گردید و به دلیل پایان اعتبار بازنگری گردید .

کلیه حقوق مادی و معنوی این استاندارد متعلق به سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور بوده
و هرگونه سوء استفاده مادی و معنوی از آن موجب پیگرد قانونی است .

آدرس دفتر طرح و برنامه های درسی

تهران ، خیابان آزادی ، خیابان خوش شمالی ، نبش خیابان نصرت ، ساختمان شماره ۲ ، سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور ، پلاک ۹۷

تلفن ۶۶۵۶۹۹۰۷ - ۶۶۹۴۴۱۲۰

دورنگار ۶۶۹۴۴۱۱۷

آدرس الکترونیکی : Barnamehdarci @ yahoo.com



تهیه کنندگان استاندارد آموزش شغل شایستگی

ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تحصیلی	شغل و سمت	سابقه کار مرتبط	آدرس ، تلفن و ایمیل
۱	خاتم نبی پور	فوق لیسانس	الکترونیک	-	۱۰ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۲	ابراهیم باباپور	فوق لیسانس	الکترونیک	-	۸ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۳	بابک ماهر	فوق لیسانس	الکترونیک	-	۸ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۴	رحمان خوبی	فوق لیسانس	الکترونیک	-	۶ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۵	هادی ابراهیمی	فوق لیسانس	الکترونیک	-	۶ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۶	ژیلا جعفری	فوق لیسانس	الکترونیک	-	۲ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :



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 استاندارد آموزش شایستگی :	
طراحی مدارات مجتمع آنالوگ	
شرح استاندارد آموزش 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 مخبراتی آنالوگ ومدارات مجتمع غیر خطی و بارهای اکتیو و مدارات RF وشبیه 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 : کاردانی برق (کلیه رشته ها) – کامپیوتر –ریاتیک –الکتروتکنیک و الکترومکانیک 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
بودجه بندی ارزشیابی (به درصد)	
- کتبی :	۲۵%
- عملی :	۶۵%
- اخلاق حرفه ای :	۱۰%
صلاحیت های حرفه ای مربیان	
داشتن حداقل مدرک کارشناسی ارشد برق - الکترونیک و داشتن ۲ سال سابقه کار مرتبط	



* تعریف دقیق استاندارد (اصطلاحی) :

در این استاندارد به مدل سازی ادوات، آنالیز نویز، طراحی آینه های جریان و مدارهای سوئیچ و نوسان ساز، طراحی حلقه های فازی و تحلیل سیگنال ها می پردازیم .

* اصطلاح انگلیسی استاندارد (و اصطلاحات مشابه جهانی) :

Analog Integrated circuit Design

* مهم ترین استانداردها و رشته های مرتبط با این استاندارد :

-

* جایگاه استاندارد شغلی از جهت آسیب شناسی و سطح سختی کار :

- الف : جزو مشاغل عادی و کم آسیب طبق سند و مرجع
- ب : جزو مشاغل نسبتاً سخت طبق سند و مرجع
- ج : جزو مشاغل سخت و زیان آور طبق سند و مرجع
- د : نیاز به استعلام از وزارت کار



استاندارد آموزش شایستگی

- کارها

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



	زمان آموزش			عنوان: مدل سازی ادوات مدارات مجتمع
	جمع	عملی	نظری	
	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			۱۰' ۱۰' ۱۰' ۱۰' ۱۰' ۱۰' ۱۰' ۱۰'	دانش : - انواع دیود - پیوندهای تدریجی - مدل سیگنال کوچک دیود - انواع ترانزیستور - مدل سیگنال کوچک ترانزیستور - مدل سیگنال بزرگ ترانزیستور - اصول فتولیتوگرافی - مفهوم رشد رونشتی
		۳۰' ۳۰' ۱' ۱' ۱' ۱'		مهارت : - مدل سازی سیگنال کوچک دیود - مدل سازی سیگنال بزرگ دیود - مدل سازی سیگنال کوچک ترازیستور - مدل سازی سیگنال بزرگ ترازیستور - آنالیز پاسخ فرکانسی ترانزیستور - شبیه سازی سیگنال کوچک و بزرگ ترانزیستور و دیود در محیط نرم افزاری SPICE
				نگرش : - افزایش استقلال در صنعت
				بهداشت و ایمنی : - رعایت اصول ایمنی و بهداشت فردی - رعایت ارگونومی و نور مناسب
				توجهات زیست محیطی : - بهینه سازی مصرف انرژی - صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی - دفع صحیح زباله ها و پسماندها



	زمان آموزش			عنوان: 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			
- اسپکتروم آنالایزر - پرینتر - کامپیوتر - دیتا شیت ها - کابل های اتصال اسپکتروم آنالایزر			۱۵ ' ۱۵ ' ۳۰ ' ۱۵ ' ۱۵ ' ۱۵ ' ۱۵ ' ۳۰ '	دانش : - 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
		۱ ۱ ۳۰ ' ۱:۳۰		مهارت : - آنالیز نویز در حوزه زمان - آنالیز نویز در حوزه فرکانس - محاسبه پهنای باند نویز - مدل سازی نویز برای المان های مداری
	نگرش : - بهینه سازی در انجام طراحی و محاسبات			
	بهداشت و ایمنی : - رعایت اصول ایمنی و بهداشت فردی - اتصال صحیح اسپکتروم آنالایزر به مدار طراحی شده			
توجهات زیست محیطی : - بهینه سازی مصرف انرژی - صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی - دفع صحیح زباله ها و پسماندها				



	زمان آموزش			عنوان: طراحی آینه های 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			۳۰ ' / ۳۰ ' / ۳۰ ' / ۳۰ ' /	دانش : - انواع تقویت کننده ها - آینه جریان CMOS ساده - آینه های جریان دو قطبی - انواع OP-AMPS
- مقامت در رنج های مختلف - انواع ترانزیستورهای BJT و CMOS -برد طراحی - انواع خازن - کانکتورهای ارتباطی - اسپیلوسکوپ 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 : - دقت در طراحی			
	بهداشت و ایمنی : - رعایت اصول ایمنی و بهداشت فردی - رعایت ارگونومی			
	توجهات زیست محیطی : - بهینه سازی مصرف انرژی - صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی - دفع صحیح زباله ها و پسماندها			



	زمان آموزش			عنوان: تحلیل سیگنال های زمان پیوسته و زمان گسسته
	جمع	عملی	نظری	
	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 - اسپیلوسکوپ حافظه دار دیجیتالی			۳۰ ' / ۳۰ ' / ۳۰ ' / ۳۰ ' /	دانش : - مفهوم طیف فرکانسی - تبدیل لاپلاس - تبدیل Z - روش نمونه برداری از سیگنال های زمان گسسته و زمان پیوسته - فیلترهای زمان گسسته و زمان پیوسته
- 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
				بهداشت و ایمنی : - رعایت اصول ایمنی و بهداشت فردی
				توجهات زیست محیطی : - بهینه سازی مصرف انرژی - صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی - دفع صحیح زباله ها و پسماندها



	زمان آموزش			عنوان: 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 - پریتر - کامپیوتر - دیتا شیت ها - مقاومت 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			۳۰ / ۳۰ / ۳۰ / ۳۰ / ۳۰ / ۳۰ /	دانش : - انواع سویچ ها - مفهوم سرعت - مفهوم دقت - تقویت کننده های سویچ خازنی - انتگرال گیر کلید خازنی
		۱ ۱ ۱ ۱ ۲ ۱		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			
	بهداشت و ایمنی : - رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه های اندازه گیری			
	توجهات زیست محیطی : - بهینه سازی مصرف انرژی - صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی - دفع صحیح زباله ها و پسماندها			



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزشی -

	زمان آموزش			عنوان: طراحی نوسان سازها
	جمع	عملی	نظری	
	۱۰:۳۰	۸	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 دیجیتالی - منابع تغذیه AC و DC - آوا متر دیجیتالی - سیگنال ژنراتور - دستگاه اسپکتروم آنالایزر			دانش : - نوسان ساز های حلقوی - نوسان ساز های LC - نوسان سازهای Cross-Coupled - نوسان ساز کلپیتز - نوسان ساز کنترل شده با ولتاژ	
			مهارت : - آنالیز و طراحی نوسان ساز های حلقوی - آنالیز و طراحی نوسان ساز های 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	
			نگرش : - افزایش دقت کار - بهینه سازی در انجام طراحی ها	
			بهداشت و ایمنی : - رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه های اندازه گیری	
			توجهات زیست محیطی : - بهینه سازی مصرف انرژی - صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی - دفع صحیح زباله ها و پسماندها	



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان: طراحی حلقه‌های قفل شده فاز
	جمع	عملی	نظری	
	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 - اسیلوسکوپ حافظه دار دیجیتالی	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
- منابع تغذیه AC و DC - آوا متر دیجیتالی - سیگنال ژنراتور				نگرش : - افزایش دقت کار - بهینه سازی در انجام طراحی
- دستگاه اسپکتروم آنالایزر				بهداشت و ایمنی : - رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه های اندازه گیری
				توجهات زیست محیطی : - بهینه سازی مصرف انرژی - صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی - دفع صحیح زباله ها و پسماندها



- برگه استاندارد تجهیزات

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	اسپکتروم آنالایزر	بهمراه کابل های اتصال	۵ دستگاه	
۲	سیگنال ژنراتور	-	۵ دستگاه	
۳	منابع تغذیه	DC و AC	۵ دستگاه	
۴	اسیلوسکوپ	حافظه دار دیجیتالی	۵ دستگاه	
۵	رایانه	با تمام متعلقات	۵ دستگاه	
۶	دیتا پروژکتور	بارز و لوشن بالا	یک دستگاه	
۷	میز کامپیوتر	معمولی	یک دستگاه برای هر سه نفر	
۸	صندلی کامپیوتر	معمولی	یک دستگاه برای هر نفر	
۹	پرینتر	لیبرزی رنگی	یک دستگاه	
۱۰	میز و صندلی	مربی و کارآموز	به تعداد لازم	
۱۱	جعبه کمک های اولیه	با کلیه تجهیزات	۱ سری	
۱۲	کپسول اطفای حریق	۶ کیلوئی (پودر خشک)	۲ عدد	
۱۳	تخته وایت برد	۱×۱/۴۰ متر مربع	۲ عدد	
۱۴	کتاب آموزشی	مطابق استاندارد	۱ نسخه	
۱۵	دیتا شیت	-	۳ نسخه	

توجه :

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



- برگه استاندارد مواد

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	انواع خازن	با مقادیر مختلف	به تعداد مورد نیاز	
۲	انواع ترانزیستورهای	CMOS,BJT	به تعداد مورد نیاز	
۳	مقاومت	در رنج های مختلف	به تعداد مورد نیاز	
۴	فلش مموری	(حداقل ۲ گیگابایت)	یک عدد برای هر نفر	
۵	انواع برگه	A۴	۳ بسته	
۶	مداد و لوازم التحریر	چند رنگ	به تعداد لازم	
۷	ماژیک وایت برد	چند رنگ	۶ عدد	

توجه :

- مواد به ازاء یک نفر و یک کارگاه به ظرفیت ۱۵ نفر محاسبه شود .

- برگه استاندارد ابزار

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	آوا متر	دیجیتالی	۵ دستگاه	
۲	کانکتورهای ارتباطی	-	به تعداد مورد نیاز	
۳	برد طراحی	-	۱۵ عدد	
۴	تخته پاک کن	مخصوص وایت برد	۲ عدد	
۵	نرم افزار Spice	-	یک عدد	
۶	فیلم های آموزشی	مربوط به فتو لیتوگرافی و رشد رونشتی	۱ نسخه	

توجه :

- ابزار به ازاء هر سه نفر محاسبه شود .

- منابع و نرم افزار های آموزشی

ردیف	شرح
۱	کتاب های طراحی مدارات مجتمع آنالوگ - مهندس محمود دیانی
۲	مدارهای میکروالکترونیک - عادل صدرا، کنت اسمیت