



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 دیجیتال

گروه الکترونیک

شماره ملی شناسایی شغل

۰-۲۳/۱۲/۱/۱/۴



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

شماره ملی شناسایی شغل : ۴/۱/۱/۱۲/۲۳-۰

شروع اعتبار : ۸۸/۱۲/۱

پایان اعتبار : ۸۹/۱۲/۱

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	امیر حسن پور	فوق لیسانس	الکترونیک	۸ سال
۲	ابراهیم باباپور	فوق لیسانس	الکترونیک	۸ سال
۳	ساناز حکیم زاده	فوق لیسانس	الکترونیک	۷ سال
۴	غفار حسین آبادی	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 :

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 : طراحی مدارات مجتمع دیجیتال

شرح شایستگی :

طراحی مدارات مجتمع دیجیتال در حیطه ی کاری مهندسین برق – الکترونیک بوده و وظایفی از قبیل طراحی، آنالیز و پیکربندی و پردازش انواع مدارات مجتمع الکترونیکی دیجیتال اعم از تقویت کننده های عملیاتی و حلقه های فازی و مدارات مخابراتی دیجیتال و مدارات مجتمع غیر خطی دیجیتال و انواع حافظه ها و قطعات کامپیوتری و مدارات منطقی و ... را دارد و این شایستگی با افراد شاغل در زمینه طراحی مدارهای الکترونیکی دیجیتال در شرکت های خصوصی و کارخانه های صنعتی و پژوهشکده ها و مخابرات 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 (گرایش طراحی مدارات مجتمع دیجیتال) و داشتن ۲ سال سابقه کار در زمینه طراحی مدارات مجتمع دیجیتال



استاندارد شایستگی

– کارهای

ردیف	توانایی ها
۱	توانایی مدل سازی ادوات مدارات مجتمع دیجیتال
۲	توانایی آنالیز ، طراحی و سیم بندی مدارات MOS
۳	توانایی آنالیز و طراحی دریاچه های منطقی ترکیبی
۴	توانایی آنالیز و طراحی مدارهای منطقی ترتیبی
۵	توانایی آنالیز و زمان بندی در مدارهای دیجیتال
۶	توانایی آنالیز و طراحی بلوک های محاسباتی مدارات مجتمع دیجیتال
۷	توانایی آنالیز و طراحی حافظه های مجتمع و ساختارهای آرایه ای
۸	توانایی تست و ارزیابی مدارات دیجیتال



استاندارد آموزش
- برکگی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی مدل سازی ادوات مدارات مجتمع دیجیتال
	جمع	عملی	نظری	
	۶	۴	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 : - ویفر - مفهوم فتولیتوگرافی - دیود - رفتار ایستا - رفتار گذرا - ترانزیستور MOS - اصول مدل سازی دیود - اصول مدل سازی ترانزیستور MOS
			۱۵'	
			۱۵'	
			۱۵'	
			۱۵'	
			۱۵'	
			۱۵'	
			۱۵'	
			۱۵'	
			۱۵'	
			مهارت : - آنالیز رفتار ایستا در دیود و ترانزیستور MOS - آنالیز رفتار گذرا در دیود و ترانزیستور MOS - مدل سازی دیود - مدل سازی ترانزیستور MOS - آنالیز و شبیه سازی مدل دیود در نرم افزار Spice - آنالیز و شبیه سازی مدل ترانزیستور MOS در نرم افزار Spice	
	۳۰'			
	۳۰'			
	۳۰'			
	۳۰'			
	۱			
	۱			
	نگرش : - افزایش استقلال در صنعت			
	ایمنی :			
	توجهات زیست محیطی :			



	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز و طراحی مدارات MOS
	جمع	عملی	نظری	
	۱۰:۳۰	۷:۳۰	۳	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- نرم افزار Spice - پرینتر - کامپیوتر - برگه های اطلاعاتی ترانزیستور Mos و Cmos			۱۵'	دانش : - خازن
			۱۵'	- مقاوت
			۱۵'	- سلف
			۳۰'	- مدل های الکتریکی سیم اعم از : سیم ایده ال ، مدل فشرده ، مدل RC فشرده ، مدل RC گسترده ، خط انتقال
			۱۵'	- وارونگر CMOS
			۱۵'	- آستانه سویچ کردن
			۱۵'	- حاشیه های نویز
			۱۵'	- تاخیر انتشار
			۱۵'	- توان و انرژی تاخیر
			۱۵'	- تلفات توان دینامیکی
			۱۵'	- تلفات توان ایستایی
				مهارت : - مدل سازی و انجام محاسبات مربوط به سیم ایده ال
		۳۰'		- مدل سازی و انجام محاسبات مربوط به مدل فشرده
		۳۰'		- مدل سازی و انجام محاسبات مربوط به مدل RC فشرده
		۳۰'		- مدل سازی و انجام محاسبات مربوط به مدل RC گسترده
		۱		- مدل سازی و انجام محاسبات مربوط به خط انتقال
		۱		- تحلیل و شبیه سازی خطوط RC گسترده در spice
		۳۰'		- تحلیل و شبیه سازی مدل های خط ان انتقال در spice
		۳۰'		- محاسبه خازن ها
		۳۰'		- تحلیل و محاسبه تاخیر انتشار
		۳۰'		- محاسبه تلفات توان دینامیکی
		۳۰'		- محاسبه تلفات توان ایستایی
		۱		- تحلیل مصرف توان با استفاده از نرم افزار spice



استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز و طراحی مدارات MOS
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	نگرش :			
	– بهینه سازی			
	ایمنی :			
–				
توجهات زیست محیطی :				



	زمان آموزش			عنوان توانایی :
	جمع	عملی	نظری	توانایی آنالیز و طراحی در یچه های منطقی ترکیبی
	۱۰:۳۰	۸	۲:۳۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
– نرم افزار Spice			۱۵'	دانش : – تعریف ایستاس Cmos
– پرینتر			۱۵'	– اصول طراحی Cmos ایستا
– کامپیوتر			۱۵'	– روش های طراحی برای تعداد ورودی زیاد
– دیتا شیت ها			۱۵'	– تعریف مکمل Cmos
– مقاومت در رنج های مختلف			۱۵'	– اصول طراحی برای کاهش فعالیت سویچینگ
– انواع ترانزیستورهای CMOS			۱۵'	– منطق نسبتی
– برد طراحی			۱۵'	– منطق ترانزیستور عبوری
– انواع خازن			۱۵'	– منطق پویا
– کانکتورهای ارتباطی			۱۵'	– سرعت و تلفات توان در منطق پویا
– اسیلوسکوپ حافظه				– اصول پشت سر هم بستن در یچه های پویا
دار دیجیتالی	۱			مهارت : – طراحی Cmos ایستا
– منابع تغذیه AC و DC	۳۰'			– پیاده سازی در یچه های پیچیده Cmos
– آوا متر دیجیتالی	۳۰'			– تعیین اندازه ترانزیستور در در یچه های Cmos مکمل
– سیگنال ژنراتور	۳۰'			– بهینه سازی کارایی در شبکه های ترکیبی
	۳۰'			– تعیین اندازه در منطق ترکیبی برای حداقل تاخیر
	۳۰'			– محاسبه مصرف توان در در یچه های منطقی Cmos
	۳۰'			– مالتی پلکس کردن زمانی
	۱			– طراحی و ساخت بارهای فعال
	۳۰'			– آنالیز و اندازه گیری زمان تاخیر انتشار
	۳۰'			– پیاده سازی منطق دومینو
	۳۰'			– نمایش داده های دیجیتالی به صورت پیوسته
	۳۰'			– نمایش داده های دیجیتالی به صورت گسسته
	۱			– توصیف و تحلیل VHDL در سطح رفتاری



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز و طراحی دریاچه های منطقی ترکیبی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	نگرش : - کاهش وابستگی در عرصه صنعت			
	ایمنی : - رعایت نکات ایمنی به هنگام کار با دستگاه های اندازه گیری و منابع تغذیه			
	زیست محیطی :			



	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز و طراحی مدارهای منطقی ترتیبی
	جمع	عملی	نظری	
	۱۲:۳۰	۱۰:۳۰	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- پرینتر - کامپیوتر - دیتا شیت ها - کانکتورهای ارتباطی - اسیلوسکوپ حافظه دار دیجیتالی - سیگنال ژنراتور			۱۵' ۱۵' ۱۵' ۱۵' ۱۵' ۱۵' ۱۵'	دانش : - معیارهای زمانی در مدارهای ترتیبی - حافظه های ایستا و پویا - انواع فلیپ فلاپ - لچ - رجیستر - سیگنال کلاک غیر ایده ال - مفهوم Pipeline - اشمیت تریگر
- دستگاه اسپکتروم آنالایزر - انواع فلیپ فلاپ - برد طراحی - منابع تغذیه AC و DC	۳۰' ۱ ۳۰' ۱ ۱ ۱ ۳۰' ۱ ۳۰' ۱ ۳۰' ۱			مهارت : - دسته بندی عناصر حافظه - طراحی و آنالیز انواع فلیپ فلاپ - مقایسه لچ و رجیسترها - پیاده سازی لچ در سطح ترانزیستور با بکارگیری درپچه های انتقال - تحلیل زمانی لچ ساخته شده با استفاده از نرم افزار Spice - شبیه سازی و آنالیز تاخیر انتشار با استفاده از نرم افزار Spice و اسیلوسکوپ - طراحی و تولید کلاک غیر همپوشان - تعیین ابعاد ترانزیستور در لچ SR کلاک دار - طراحی و آزمایش رجیستر حساس به لبه مبتنی بر تقویت کننده سنجش - مقایسه پایپ لاین مبتنی بر رجیستر و لچ - طراحی و آزمایش اشمیت تریگر طراحی شده - انتخاب استراتژی کلاک زنی - شبیه سازی و آنالیز مدارهای منطقی ترتیبی با Spice

استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزشی



	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز و طراحی مدارهای منطقی ترتیبی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	نگرش : - افزایش استقلال در صنعت			
	ایمنی : - رعایت نکات ایمنی به هنگام کار با دستگاه های اندازه گیری و منابع تغذیه - استفاده از دست بند ارت به هنگام کار با مدار طراحی شده			
	توجهات زیست محیطی : -			



استاندارد آموزش
– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز و زمان بندی در مدارهای دیجیتال
	جمع	عملی	نظری	
	۷	۵:۳۰	۱:۳۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
- نرم افزار Spice - پرینتر - کامپیوتر - دیتا شیت ها - کانکتورهای ارتباطی - اسیلوسکوپ حافظه دار دیجیتالی - منابع تغذیه AC و DC - آوا متر دیجیتالی - سیگنال ژنراتور - دستگاه اسپکتروم آنالایزر			۱۵' ۱۵' ۱۵' ۱۵' ۱۵' ۱۵' ۱۵'	دانش : - مفهوم اتصال سنکرون - مفهوم اتصال آسنکرون - مفهوم jitter - روش های توزیع کلاک - اصول سیگنالینگ بدون کلاک - اصول پیاده سازی سنکرون کننده ها
				مهارت : - تولید سیگنال کلاک - طراحی مدار بدون کلاک - کدینگ دو خطه - طراحی و آنالیز مدار جمع کننده بدون کلاک - طراحی و آنالیز سنکرون کننده ها - تولید و سنکرون کلاک با استفاده از PLL
				نگرش : - صرفه جوی در فضا و هزینه های طراحی
				ایمنی : - رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه های اندازه گیری و منابع تغذیه - استفاده از دست بند ارت به هنگام کار با مدار طراحی شده
				توجهات زیست محیطی :



استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز و طراحی بلوک های محاسباتی مدارات مجتمع دیجیتال
	جمع	عملی	نظری	
	۶	۴:۳۰	۱:۳۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش :
- پرینتر			۱۵'	- جمع کننده ناقص
- کامپیوتر			۱۵'	- جمع کننده کامل
- دیتا شیت ها			۱۵'	- تعریف ضرب کننده
- کانکتورهای ارتباطی			۱۵'	- مفهوم ضرب پاره ای
- اسپلوسکوپ حافظه دار			۱۵'	- تعریف شیفت دهنده
				- تکنیک های کاهش توان
				مهارت :
دیجیتالی				- طراحی و آنالیز جمع کننده ناقص
- سیگنال ژنراتور	۴۵'			- طراحی و آنالیز جمع کننده کامل
- دستگاه اسپکتروم	۳۰'			- تولید ضرب پاره ای
آنالایزر	۳۰'			- ذخیره کردن ضرب پاره ای
- انواع فلیپ فلاپ	۴۵'			- جمع کردن نهایی بلوک های مدارات منطقی
- برد طراحی	۴۵'			- طراحی و آنالیز شیفت دهنده سطلی
- منابع تغذیه AC و DC				- طراحی و آنالیز شیفت دهنده لگاریتمی
				نگرش : - بهره وری
				ایمنی :
				- رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه های اندازه گیری و منابع تغذیه
				- استفاده از دست بند ارت به هنگام کار با مدار طراحی شده
				توجهات زیست محیطی :



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی آنالیز و طراحی حافظه های مجتمع و ساختارهای آرایه ای
	نظری	عملی	جمع	
	۱	۳	۴	
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 - برد طراحی - انواع خازن - کانکتورهای ارتباطی - اسپیلوسکوپ حافظه دار - دیجیتالی - منابع تغذیه AC و DC - آوا متر دیجیتالی - سیگنال ژنراتور		۱۵' ۱۵' ۳۰'		دانش : - حافظه های فقط خواندنی - حافظه های خواندنی نوشتنی - مدارهای جانبی حافظه اعم از : دکودرهای آدرس ، تقویت کننده سنجش ، بافرها ، مراجع ولتاژ
- دستگاه اسپکتروم آنالایزر - انواع فلیپ فلاپ		۱:۳۰ ۳۰' ۳۰' ۳۰'		مهارت : - طراحی و آنالیز آرایه منطقی برنامه پذیر (PLA) - زمان بندی و کنترل انواع حافظه ها - کاهش تلفات توان - اصلاح خطا با کدهای همینگ
				نگرش : - بهره وری - بهینه سازی
				ایمنی : - رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه های اندازه گیری و منابع تغذیه - استفاده از دست بند ارت به هنگام کار با مدار طراحی شده
				توجهات زیست محیطی : -



استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

	زمان آموزش			عنوان توانایی : توانایی تست و ارزیابی مدارات دیجیتال
	جمع	عملی	نظری	
	۳:۳۰	۲	۱:۳۰	
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 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			دانش : - مفهوم تست کارکردی - مفهوم تست پارامتری - اصول تست نامنظم - اصول تست بر اساس جاروب - اصول تولید الگوی تست - مدل های خرابی	
			مهارت : - انجام تست کارکردی برای عیب یابی - انجام تست پارامتری برای عیب یابی - انجام تست نامنظم برای عیب یابی - انجام تست بر اساس جاروب برای عیب یابی	
			نگرش : - افزایش دقت کار - بهینه سازی	
			ایمنی : - رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه های اندازه گیری و منابع تغذیه - استفاده از دست بند ارت به هنگام کار با مدار طراحی شده	
			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 CMOS	به تعداد مورد نیاز	
۱۰	مقامت 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	
۱۸	انواع فلیپ فلاپ	۱۰ سری	
۱۹	نرم افزار Spice	یک عدد	
۲۰	ست آموزشی مدارات مجتمع دیجیتال	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 های طراحی مدارات مجتمع دیجیتال	۱
Cook book مدارات منطقی	۲