

استاندارد آموزش شایستگی

طراحی مدارات مجتمع نوری

گروه شغلی

الکترونیک

کد ملی آموزش شایستگی

۱-۰۰۱-۰۳-۲۱۵۲



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

کد ملی شناسایی آموزش شایستگی : ۱-۰۰۱-۰۳-۲۱۵۲

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی رشته الکترونیک :

علی موسوی

رامک فرح آبادی

راضیه عباس زاده

حوزه های حرفه ای و تخصصی همکار برای تدوین استاندارد آموزش شایستگی:
- اداره کل فنی و حرفه ای استان آذربایجان غربی

فرآیند اصلاح و بازنگری :

-این استاندارد در تاریخ ۸۸/۱۲/۱ توسط استان آذربایجان غربی تدوین گردید و به دلیل پایان اعتبار آن بازنگری شد.

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 ۹ - ۶۶۵۶۹۹۰۰

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	علی نوبری	دانشجوی دکتری	اپتوالکترونیک	-	۱۱ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۲	رحیم اسکویی	دانشجوی دکتری	اپتوالکترونیک	-	۱۱ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۳	رحمان خویی	فوق لیسانس	الکترونیک	-	۱۱ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۴	هادی ابراهیمی	فوق لیسانس	الکترونیک	-	۱۱ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۵	ژیلا جعفری	فوق لیسانس	الکترونیک	-	۷ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۶	عماد ذاکری	فوق لیسانس	کنترل	-	۸ 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 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 .

کارورزی :

کارورزی صرفاً در مشاغلی است که بعد از آموزش نظری یا همگام با آن آموزش عملی به صورت محدود یا با ماکت صورت می گیرد و ضرورت دارد که در آن مشاغل خاص محیط واقعی برای مدتی تعریف شده تجربه شود.(مانند آموزش یک شایستگی که فرد در محل آموزش به صورت تئوریک با استفاده از عکس می آموزد و ضرورت دارد مدتی در یک مکان واقعی آموزش عملی ببیند و شامل بسیاری از مشاغل نمی گردد.)

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^۱ :
طراحی مدارات مجتمع نوری
شرح استاندارد آموزش شایستگی :
طراحی مدارات مجتمع نوری در حیطه ی مهندسی برق – الکترونیک بوده و وظایفی از قبیل طراحی ، آنالیز و پیکربندی و پردازش انواع مدارات مجتمع الکترونیکی نوری اعم از حلقه های فازی و مدارات مخابراتی نوری و مدارات مجتمع خطی و غیر خطی نوری و تقویت کننده های عملیاتی نوری و معماری گیرنده ها و فرستنده های نوری و مدولاتور و دمدولاتورهای نوری و بکارگیری فیبرهای نوری و مدارات اولتراسونیک را دارد. این شایستگی با مهندسین برق -الکترونیک شاغل در شرکت های طراحی الکترونیکی و مخابرات و صنایع الکترونیکی در ارتباط است .
ویژگی های کارآموز ورودی :
حداقل میزان تحصیلات : کارشناسی برق – الکترونیک حداقل توانایی جسمی و ذهنی : سلامت کامل جسمی و ذهنی مهارت های پیش نیاز : ندارد
طول دوره آموزش :
طول دوره آموزش : ۶۰ ساعت - زمان آموزش نظری: ۱۵ ساعت - زمان آموزش عملی: ۴۵ ساعت - زمان کارورزی: - ساعت - زمان پروژه : - ساعت
بودجه بندی ارزشیابی (به درصد)
- کتبی : ۲۵٪ - عملی : ۶۵٪ - اخلاق حرفه ای : ۱۰٪
صلاحیت های حرفه ای مربیان :
حداقل مدرک کارشناسی ارشد الکترونیک گرایش اپتوالکترونیک و داشتن ۲ سال سابقه کار مرتبط



* تعریف دقیق استاندارد (اصطلاحی) :

نیاز به پهنای باند بیشتر ، شبکه های نوری هوشمند ، کاهش هزینه ها و مشکل تنگنای اتصالات الکتریکی در مدارات مجتمع باعث علاقمندی به مجتمع سازی الکترونیک و فوتونیک می شود . طراحی تقویت کننده ها ، نوسان سازها ، درایورهای لیزری و نمونه هایی از مدارات مجتمع نوری در این محتوا انجام می گیرد.

* اصطلاح انگلیسی استاندارد (و اصطلاحات مشابه جهانی) :

Optical 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^۲

- کارها^۳

ردیف	عناوین
۱	تحلیل و بکارگیری داده های منطقی
۲	تحلیل و بکارگیری ادوات نوری
۳	تحلیل و طراحی تقویت کننده های ترانس امپدانس
۴	تحلیل و طراحی Limiting Amplifiers و بافرهای خروجی
۵	طراحی نوسان سازها
۶	طراحی حلقه های قفل شده فاز
۷	ریکاوری کلاک و داده ها
۸	تحلیل و طراحی مالتی پلکسرها ، درایورهای لیزری و مدارات مجتمع نوری

^۱. Occupational / Competency Standard

^۳. Competency / task



	زمان آموزش			عنوان : تحلیل و بکارگیری داده های منطقی
	جمع	عملی	نظری	
	۵:۳۰	۳:۳۰	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش :
- پرینتر				- ویژگی های داده های تصادفی باینری
- کامپیوتر			۱۰'	- داده های NRZ و RZ
- دیتا شیت ها			۱۰'	- کدهای ۸B و ۱۰B
- سیگنال ژنراتور			۱۰'	- فیلترهای پایین گذر
- اسیلوسکوپ دیجیتال			۱۰'	- دیاگرام چشمی
حافظه دار			۱۰'	- فیلترهای بالا گذر
			۱۰'	- اثر نویز در داده های تصادفی
			۱۰'	- نویز فازی
			۱۰'	- نویز جیتر
			۱۰'	- رابطه بین نویز فازی و جیتر
			۱۰'	- خطوط انتقال داده ها
			۱۰'	- تلفات خطوط انتقال داده ها
				مهارت :
			۴۵'	- تولید داده های تصادفی
			۴۵'	- تحلیل اثر محدود سازی پهنای باند و داده های تصادفی
			۳۰'	- آنالیز دیاگرام چشمی
			۴۵'	- تحلیل اثر نویز در داده های تصادفی
			۴۵'	- محاسبه تلفات خطوط انتقال داده ها
نگرش : - دقت در انجام کار				
ایمنی و بهداشت : - رعایت نکات ایمنی در استفاده از ابزار آزمایشگاهی				
توجهات زیست محیطی :-				



	زمان آموزش			عنوان: تحلیل و بکارگیری ادوات نوری
	جمع	عملی	نظری	
	۶	۳:۳۰	۲:۳۰	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش:
- اسیلوسکوپ دیجیتال				- دیود های لیزری
- حافظه دار			۱۰'	- جریان تری شلد
- پرینتر			۱۰'	- عملکرد لیزرها
- کامپیوتر			۳۰'	- انواع لیزرها
- دیتا شیت ها			۱۰'	- نویز سفید
- کابل های اتصال			۱۰'	- مدولاسیون خارجی
- اسیلوسکوپ			۱۰'	- فیبرهای نوری
- سیگنال ژنراتور			۱۰'	- تلفات فیبر
			۱۰'	- فلو نشتی فیبرها
			۱۰'	- فلو نشتی تصادفی
			۱۰'	- فتو دیودها
			۱۰'	- دیودهای PIN
			۱۰'	- سیستم های نوری
				مهارت:
			۴۵'	- تحلیل و محاسبه فلو نشتی فیبرها
			۴۵'	- تحلیل و محاسبه فلو نشتی تصادفی
			۴۵'	- تحلیل و محاسبه فلو نشتی پلاریزاسیون
			۱:۱۵	- تحلیل شکل موج های ناشی از خروجی ادوات نوری
	نگرش: - تولید علم در داخل کشور			
	ایمنی و بهداشت: - اتصال صحیح اسیلوسکوپ دیجیتال به ادوات نوری			
	توجهات زیست محیطی:			



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان: تحلیل و طراحی تقویت کننده های ترانس امپدانس
	جمع	عملی	نظری	
	۷	۵	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
پرینتر				دانش :
کا مپیوتر			۱۵'	- پارامترهای TIA
دیتا شیت ها			۱۵'	- مفهوم SNR
کانکتورهای ارتباطی			۱۵'	- open loop TIAs
اسیلوسکوپ حافظه دار			۱۵'	- رفتار فرکانس پایین بیس مشترک و گیت مشترک
دیجیتالی			۱۵'	- رفتار فرکانس بالای بیس مشترک و و گیت مشترک
منابع تغذیه AC و DC			۱۵'	- TIA مرتبه اول و دوم و تفاضلی
آوا متر دیجیتالی			۱۵'	- پاسخ فرکانسی
سیگنال ژنراتور			۱۵'	- عملکرد نویز در فرکانس بالا
				مهارت :
		۱		- تحلیل و محاسبه SNR
		۳۰'		- تحلیل و محاسبه رفتار فرکانس پایین گیت مشترک
		۳۰'		- تحلیل و محاسبه رفتار فرکانس پایین بیس مشترک
		۳۰'		- تحلیل و محاسبه رفتار فرکانس بالای گیت مشترک
		۳۰'		- تحلیل و محاسبه رفتار فرکانس بالای بیس مشترک
		۳۰'		- تحلیل و محاسبه TIA مرتبه اول و دوم
		۳۰'		- تحلیل و محاسبه TIA تفاضلی
		۱		- کنترل اتوماتیک گین
	نگرش : - صرفه جویی در مقیاس			
	ایمنی و بهداشت : - اتصال صحیح دستگاه ها به یکدیگر			
	- بکارگیری صحیح دستگاه ها			
	توجهات زیست محیطی :			



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : تحلیل و طراحی Limiting Amplifiers و بافرهای خروجی
	جمع	عملی	نظری	
	۵	۴	۱	
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 - منابع تغذیه AC و DC - آوا متر دیجیتالی			۱۰' ۱۰' ۱۰' ۱۰' ۱۰' ۱۰' ۱۰'	دانش : - کاپاسیتانس ورودی - پهنای باند - تقویت کننده Cherry-Hooper - بافرهای خروجی - پایداری - تقویت کننده های توزیع شده
				مهارت : - آنالیز و تبدیل AM به PM - حذف خاصیت خازنی - تست و آنالیز بافرهای خروجی - تست و آنالیز تقویت کننده های توزیع شده
		۱		نگرش : - صرفه جویی در مقیاس
		۱		ایمنی و بهداشت : - رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه های آزمایشگاهی و اندازه گیری
		۱		توجهات زیست محیطی :



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : طراحی نوسان سازها
	جمع	عملی	نظری	
	۸	۷	۱	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
پرینتر - کا مپیوتر - دیتا شیت ها - کانکتورهای ارتباطی - اسیلوسکوپ حافظه دار - دیجیتالی - منابع تغذیه AC و DC - آوا متر دیجیتالی - سیگنال ژنراتور - مقامت در رنج های مختلف - انواع ترانزیستورهای BJT و CMOS - برد طراحی - انواع خازن - دراپورهای لیزری - فیبر نوری - اپتوکوپلر -				دانش : - فیدبک منفی و مثبت - اسیلاتور حلقوی، LC ، کول پیتس - اسیلاتورهای یک قطبی - اسیلاتورهای کنترل شده با ولتاژ - اسیلاتورهای مبتنی بر تکنولوژی ادوات نوری
				مهارت : - طراحی ، تحلیل و آزمایش اسیلاتور حلقوی - طراحی ، تحلیل و آزمایش اسیلاتور LC - طراحی ، تحلیل و آزمایش اسیلاتور کول پیتس - طراحی ، تحلیل و آزمایش اسیلاتور یک قطبی - طراحی ، تحلیل و آزمایش اسیلاتورهای کنترل شده با ولتاژ - طراحی ، تحلیل و آزمایش اسیلاتورهای نوری
				نگرش : - صرفه جوی در فضا و افزایش دقت
				ایمنی و بهداشت : - رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه های آزمایشگاهی و اندازه گیری
				توجهات زیست محیطی :



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان: طراحی حلقه های قفل شده فاز
	جمع	عملی	نظری	
	۶	۴:۳۰	۱:۳۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد ، مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- پریتر - کامپیوتر - دیتا شیت ها - مقامت در رنج های مختلف - انواع ترانزیستورهای BJT و CMOS			۱۵' ۳۰' ۳۰' ۱۵'	دانش : - توپولوژی PLL - دینامیک PLL - دینامیک CPPLL - جیتر در PLL
-برد طراحی - انواع خازن - کانکتورهای ارتباطی - اسیلوسکوپ حافظه دار دیجیتالی - منابع تغذیه AC و DC - آوا متر دیجیتالی		۲ ۱ ۴۵' ۴۵'		مهارت : - آنالیز و طراحی مدارات PLL - ضرب و سنتز فرکانس - کاهش تاخیر - کاهش جیتر
- سیگنال ژنراتور - دستگاه اسپکتروم آنالایزر - انواع گیت های منطقی - انواع فلیپ فلاپ ها اعم از D و T				نگرش : - تولید علم در داخل کشور ایمنی و بهداشت : - رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه های آزمایشگاهی و اندازه گیری توجهات زیست محیطی : -



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : ریکاوری کلاک و داده ها
	جمع	عملی	نظری	
	۸:۳۰	۶:۳۰	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
- پرینتر - کامپیوتر - دیتا شیت ها - مقاومت در رنج های مختلف - انواع ترانزیستورهای CMOS و BJT - برد طراحی - انواع خازن - کانکتورهای ارتباطی - اسیلوسکوپ حافظه دار - دیجیتالی - منابع تغذیه AC و DC				دانش : - اصول آشکارسازی لبه ، فاز ، فرکانس - مدار CDR - جیتتر در مدارات CDR مهارت : - آشکار سازی لبه - آشکارسازی فاز - آشکارسازی فرکانس - طراحی ، آنالیز و آزمایش مدارات CDR - آنالیز جیتتر در مدارات CDR
- آوا متر دیجیتال - سیگنال ژنراتور - دستگاه اسپکتروم آنالایزر - بردهای طراحی				نگرش : - افزایش دقت کار - بهینه سازی ایمنی و بهداشت : - رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه های آزمایشگاهی و اندازه گیری توجهات زیست محیطی :



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	نظری	عملی	جمع	
	۳	۱۱	۱۴	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی		دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط		
دانش :				
- پریتر				- مالتی پلکسرها
- کامپیوتر			۱۰'	- مفهوم Latch
- دیتا شیت ها			۱۰'	- شیفت رجیستر
- مقاومت در رنج های مختلف			۱۰'	- مقسم های فرکانسی و مقسم میلر
- انواع ترانزیستورهای BJT و CMOS			۱۵'	- درایورهای لیزری
- برد طراحی			۱۵'	- مدولاتورهای لیزری
- انواع خازن			۱۵'	- اعوجاج پهنای باند
- کانکتورهای ارتباطی			۳۰'	- اصول طراحی تقویت کننده های نوری
- اسیلوسکوپ حافظه دار دیجیتال			۱	- اصول طراحی مدارات مجتمع نوری
مهارت :				
- منابع تغذیه AC و DC				- طراحی و آنالیز مالتی پلکسرها
- آوا متر دیجیتالی			۲	- طراحی ، آنالیز و آزمایش درایورهای لیزری
- سیگنال ژنراتور			۲	- طراحی ، آنالیز و آزمایش تقویت کننده های نوری
- دستگاه اسپکتروم			۳	- طراحی ، آنالیز و آزمایش مدارات مجتمع نوری
- آنالایزر			۴	
- فتودیود				
- LED				
- دیود لیزری				نگرش : - تولید علم در داخل کشور
- بردهای طراحی				- بهینه سازی
				ایمنی و بهداشت : - رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه های آزمایشگاهی و اندازه گیری
				توجهات زیست محیطی :



- برگه استاندارد تجهیزات

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	اسپکتروم آنالایزر	-	۵ دستگاه	
۲	سیگنال ژنراتور	-	۵ دستگاه	
۳	آوا متر	دیجیتالی	۵ دستگاه	
۴	منابع تغذیه	DC و AC	۵ دستگاه	
۵	اسیلوسکوپ	دو کاناله ، حافظه دار دیجیتالی	۵ دستگاه	
۶	رایانه	با تمام متعلقات	۵ دستگاه	
۷	دیتا پروژکتور	با رزولوشن بالا	۱ دستگاه	
۸	میز کامپیوتر	معمولی	۵ عدد	
۹	صندلی کامپیوتر	معمولی	۱۵ عدد	
۱۰	پرینتر	لیزری رنگی	۱ دستگاه	
۱۱	کتاب آموزشی	مطابق با استاندارد	۳ عدد	
۱۲	کپسول اطفاء حریق	۶ کیلویی (پودر خشک)	۲ عدد	
۱۳	جعبه کمک های اولیه	با کلیه تجهیزات	۱ سری	
۱۴	تخته وایت برد	۱*۱/۴ متر مربع	۲ عدد	

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	برگه	A۴	۳ بسته	
۲	مداد و لوازم التحریر	چند رنگ	به تعداد لازم	
۳	ماژیک وایت برد	چند رنگ	۵ عدد	
۴	روپوش کار	با رنگ روشن-نخی	۱ عدد	
۵	کانکتورهای ارتباطی	استاندارد	به اندازه نیاز	
۶	انواع خازن	الکترونیکی و سرامیکی	به اندازه نیاز	
۷	برد طراحی	مرغوب	۳ عدد	
۸	انواع ترانزیستور	BJT و CMOS	به اندازه نیاز	
۹	مقاومت	کربنی سری E۲۴	به اندازه نیاز	
۱۰	انواع فتو دیود	استاندارد	به اندازه نیاز	
۱۱	انواع LED	استاندارد	به اندازه نیاز	
۱۲	برد برد (برد طراحی)	استاندارد	۱ عدد برای هر ۳ نفر	
۱۳	فیبر نوری	استاندارد	به اندازه نیاز	
۱۴	انواع دیودهای لیزری	استاندارد	به اندازه نیاز	
۱۵	انواع گیت	منطقی و فلیپ فلاپ ها	به اندازه نیاز	
۱۶	دیتا شیت	آخرین نسخه	۱۰ 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	فلش مموری	حداقل ۲ گیگابایت	۳ عدد	
۲	تخته پاک کن	مخصوص وایت برد	۲ عدد	
۳	پنس	-	۵ عدد	

توجه:

- ابزار به ازاء هر سه نفر محاسبه شود.



- منابع و نرم افزار های آموزشی (اصلی مورد استفاده در تدوین و آموزش استاندارد)

ردیف	عنوان منبع یا نرم افزار	مؤلف	مترجم	سال نشر	محل نشر	ناشر یا تولید کننده
۱	Design of integrated gicuits for optical communications	Behzad razavi	-	۲۰۰۲	-	-

- سایر منابع و محتواهای آموزشی (پیشنهادی گروه تدوین استاندارد) علاوه بر منابع اصلی

ردیف	نام کتاب یا جزوه	سال نشر	مؤلف / مؤلفین	مترجم / مترجمین	محل نشر	ناشر	توضیحات