

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت

دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

## استاندارد آموزش شایستگی

# طراحی مدارات نانو الکترونیکی دیجیتال

### گروه شغلی

### فناوری نانو

کد ملی آموزش شایستگی

۲	۱	۴	۹	۴	۰	۹	۵	۰	۰	۲	۰	۰	۱	۱
ISCO-۰۸				سطح مهارت	شناسه گروه			شناسه شغل			شناسه شایستگی		نسخه	

۲۱۵۳-۹۵-۰۰۱-۱

تاریخ تدوین استاندارد: ۱۳۹۴/۰۴/۱۵



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

کد ملی شناسایی آموزش شایستگی : ۱-۰۱-۹۵-۲۱۵۲

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی رشته فناوری نانو :

علی موسوی

رامک فرح آبادی

راضیه عباس زاده

زهرا میرزاده مدرسی

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

- اداره کل آموزش فنی و حرفه ای استان آذربایجان شرقی

فرآیند اصلاح و بازنگری :

-

-

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، نش خیابان نصرت ، ساختمان شماره ۲ ، سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور ، پلاک ۹۷

تلفن ۶۶۵۶۹۹۰۷ - ۶۶۹۴۴۱۲۰

دورنگار ۶۶۹۴۴۱۱۷

آدرس الکترونیکی : [Daftar\\_tarh@irantvto.ir](mailto:Daftar_tarh@irantvto.ir)



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	روزبه جعفری	کارشناسی ارشد	مهندسی نانو الکترونیک	مریی	۳ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۱۰۶۸۶۷۵ ایمیل : _____ rzbhjafari@gmail.com
۲	فرشاد نبی زاده	کارشناسی ارشد	مهندسی میکرو الکترونیک	کارشناس مدعو	۳ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۳	امیر لطفی کلجاهی	کارشناسی ارشد	فیزیک حالت جامد	پژوهشگر و مدیرعامل شرکت رایا نانو صنعت	۴ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۱۰۱۶۲۹۹ ایمیل : amir.lotfi.k@gmail.com
۴	علی محمدی سفیدان	کارشناسی ارشد	مهندسی مکانیک	مریی	۲ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۷۳۷۰۷۱۶ ایمیل : ams.1367@yahoo.com
۵						تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۶						تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۷						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 :**

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 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 حرفه‌ای 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 .

### **نگرشی :**

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.



<b>نام استاندارد آموزش شغل:</b>	
طراح مدارات نانو الکترونیکی دیجیتال	
<b>شرح استاندارد آموزش شغل:</b>	
طراح سیستم‌های نانوالکترونیکی دیجیتال از مشاغل حوزه فناوری نانو بوده و شایستگی‌هایی از قبیل طراحی و شبیه سازی بلوکی، شبیه سازی مداری، طراحی Layout، شبیه سازی بعد از (Post-Layout) Layout و شبیه سازی و نظارت بر تست سیستم پس از ساخت را دارد.	
<b>ویژگی های کارآموز ورودی:</b>	
حداقل میزان تحصیلات: مهندسی الکترونیک، فیزیک حالت جامد، مهندسی کامپیوتر-سخت افزار حداقل توانایی جسمی و ذهنی: سلامت کامل جسمی، ذهنی مهارت های پیش نیاز: ندارد	
<b>طول دوره آموزش:</b>	
طول دوره آموزش	: ۱۱۰ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۳۵ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۷۵ ساعت
- زمان کارورزی	: - ساعت
- زمان پروژه	: - ساعت
<b>بودجه بندی ارزشیابی (به درصد)</b>	
- کتبی:	۲۵%
- عملی:	۶۵%
- اخلاق حرفه ای:	۱۰%
<b>صلاحیت های حرفه ای مربیان:</b>	
- دارا بودن مدرک کارشناسی ارشد در رشته مهندسی نانوالکترونیک و الکترونیک با ۲ سال سابقه کار مرتبط	



\* تعریف دقیق استاندارد (اصطلاحی) :

مدارات نانوالکترونیک دیجیتال (Digital Nano Electronic Circuits) مدارهای الکترونیکی دیجیتالی هستند که در مقیاس نانو طراحی و ساخته شده و کاربردهای گسترده‌ای در تمامی زمینه‌های الکترونیک، کامپیوتر، مخابرات و صنعت دارند. به منظور طراحی این مدارات، ابتدا باید بر اساس نیاز مطرح شده طراحی بلوکی سیستم براساس منطق‌های طراحی انجام پذیرفته سپس مدار الکترونیکی نظیر بلوکها طراحی شده و شبیه‌سازی‌های لازم برای بررسی کارکرد صحیح مدار و انجام تغییرات احتمالی، در نرم افزارهای مرتبط، انجام پذیرد. پس از این مرحله لازم است طرح Layout مدار بر اساس تکنولوژی ساخت قابل اجرا در اتاق تمیز، طراحی شده، شبیه سازی‌های Post-Layout انجام یابد. پس از رسیدن به اهداف طرح برای ساخت مدار فوق، Layout به اتاق تمیز تحویل داده می‌شود. تست نهایی سیستم آخرین مرحله در طراحی مدارات دیجیتال نانو می‌باشد.

\* اصطلاح انگلیسی استاندارد (و اصطلاحات مشابه جهانی) :

- Digital Nano Electronic Circuit Designer

\* مهم ترین استانداردها و رشته‌های 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 شغل<sup>۱</sup>

- شایستگی‌ها<sup>۲</sup>

ردیف	عناوین
۱	طراحی بلوکی، مداری و شبیه سازی
۲	طراحی Layout و شبیه سازی Post-Layout
۳	نظارت بر تست سیستم پس از ساخت

<sup>1</sup>. Occupational Standard

<sup>2</sup>. Competency task



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۵۵	۳۵	۲۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
سیستم کامپیوتری وسایل کمک آموزشی کپسول آشنشانی جعبه کمک های اولیه وایت برد ماژیک وایت برد تخته پاک کن نوشت افزار برگه اتاق تمیز				دانش : - مرور روش های طراحی منطق دیجیتال - اصول طراحی بهینه متناسب با شرایط پروسه ساخت و نیازهای سیستم مورد نظر - روش های کلی پیاده سازی ترانزیستوری لاجیک - روش پیاده سازی CMOS ایستا - روش پیاده سازی CMOS پویا - روش پیاده سازی CMOS Domino Logic - روش پیاده سازی CMOS Pseudo - پروسه ساخت ترانزیستور ها در مقیاس میکرو - شناخت مدارات دیجیتال در تکنولوژی ساخت Planar CMOS - شناخت مدارات دیجیتال در تکنولوژی ساخت non-Planar CMOS - المان های مدارات نانوالکترونیکی دیجیتال (FinFET, CNT-FET, GNR-FET, Nanowire و ...) - روش های پیاده سازی لاجیک در FinFET (SG-IG- LP) - پروسه ساخت ترانزیستور ها در مقیاس نانو - ماتریس کمی مقایسه مشخصات سیستم با نیاز مطرح شده





استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
				طراحی بلوکی ، مداری و شبیه سازی
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				- نرم افزار های شبیه سازی منطقی (ISE, Quartus, ActiveHDL)
				- نرم افزار های شبیه سازی سطح ترانزیستوری (HSPICE, Cadence IC Design)
				- نحوه شبیه سازی مدار
				- اصول محاسبه تاخیر های مدار ناشی از مسیرها و اتصالات
				- مقاومت و خازن های افزوده شده به مدار توسط نرم افزار شبیه سازی اولیه مدار
				- اصول اتصال طبقه های منطقی به یکدیگر
				- اصول طراحی مدار توزیع پالس ساعت
				- اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
				مهارت :
				- رعایت موارد ایمنی
				نگرش :
				- طراحی بهینه مدار برای رسیدن به بهترین نتایج با توجه به پروسه ساخت و نیاز
				- طراحی بهینه مدار از نظر تعداد ادوات و توان مصرفی
				- توجه به سازگاری سیستم با محیط کاری آن
				- دقت در انجام کار
				- پیروی از دستورالعمل ها



استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : طراحی بلوکی ، مداری و شبیه سازی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	ایمنی و بهداشت : - رعایت اصول ارگونومی توجهات زیست محیطی : - آراستگی محیط کار - مدیریت مصرف انرژی			



	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	-	-	-	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
سیستم کامپیوتری وسایل کمک آموزشی کپسول آشنشانی جعبه کمک های اولیه وایت برد ماژیک وایت برد تخته پاک کن نوشت افزار برگه				مهارت :
				- تشکیل ماتریس مقایسه
				- طراحی کلی مدار دیجیتال بصورت بلوکی
				- طراحی مدار توزیع پالس ساعت و طبقات خروجی و ورودی
				- شبیه سازی بلوک های منطقی در نرم افزار شبیه سازی
				- انتخاب روند طراحی ترانزیستوری مناسب
				- طراحی ترانزیستوری مدار
				- شبیه سازی نرم افزاری مدار ترانزیستوری
				- طراحی و شبیه سازی بلوک های منطقی پایه (Inverter- AND-OR-XOR)
				- طراحی و شبیه سازی عملگرهای ریاضی پایه با استفاده از بلوکهای منطقی پایه (Adder, Multiplier, ...)
				- طراحی و شبیه سازی بلوک های حافظه (SRAM, ROM...)
				- تصحیح خطاها و تکمیل
				- پر کردن ماتریس مقایسه با نتایج شبیه سازی
	نگرش :			
	- طراحی بهینه مدار برای رسیدن به بهترین نتایج با توجه به پروسه ساخت و نیاز			
	- طراحی بهینه مدار از نظر تعداد ادوات و توان مصرفی			
	- توجه به سازگاری سیستم با محیط کاری آن			
	- دقت در انجام کار			
	- پیروی از دستورالعمل ها			



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان: طراحی مداری و شبیه سازی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	ایمنی و بهداشت : - رعایت اصول ارگونومی			
	توجهات زیست محیطی : - آراستگی محیط کار - مدیریت مصرف انرژی			



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۴۰	۳۰	۱۰	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			طراحی Layout و شبیه سازی Post-Layout
سیستم کامپیوتری وسایل کمک آموزشی کپسول آشنشانی جعبه کمک های اولیه واپت برد ماژیک واپت برد تخته پاک‌کن نوشت افزار برگه				دانش : - طراحی Layout - تفاوت‌های Planar FET و FinFET در طراحی Layout - نحوه طراحی Layout در مقیاس نانو - نرم‌افزار L-Edit - نرم افزار Cadence IC Design - مفهوم شبیه سازی POST-Layout - نحوه استفاده از Design Rule های مختلف برای طراحی Layout - نحوه Merge کردن و تاثیر آن بر روی بهینه شدن مدار - نحوه طراحی Layout های مناسب برای توزیع پالس ساعت (H-Tree, Multi Spine, Dual Zone, ...) - چگونگی وارد شدن مقاومت و خازن‌های اتصال‌ها و خطوط به شبیه‌سازی - نحوه صحیح اتصال بلوک های مختلف به یکدیگر - اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی مهارت : - رعایت موارد ایمنی - طراحی Layout در نرم‌افزار Cadence IC Design



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				طراحی Layout و شبیه سازی Post-Layout
				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
				مهارت : - استخراج نتایج Layout و انتقال به HSPICE
				- شبیه سازی POST-Layout در نرم افزار HSPICE
				- تصحیح خطاها بعد از Layout
				- پر کردن ماتریس مقایسه با نتایج شبیه‌سازی
				نگرش : - توجه به نحوه طراحی بهینه از نظر سطح مقطع مدار - توجه به تطابق طراحی با Design Rule - توجه به کنترل مسیر های بلند در انتقال سیگنال - دقت در نگارش و شبیه سازی - پیروی از دستورالعمل ها - بهینه سازی برای رسیدن به طراحی مورد نظر بعد از شبیه سازی Post-Layout
				ایمنی و بهداشت : - رعایت اصول ارگونومی
				توجهات زیست محیطی : - آراستگی محیط کار - مدیریت مصرف انرژی



	زمان آموزش			عنوان :
	نظری	عملی	جمع	
	۵	۱۰	۱۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			نظارت بر تست سیستم پس از ساخت
سیستم کامپیوتری وسایل کمک آموزشی کپسول آتشنشانی جعبه کمک های اولیه وایت برد ماژیک وایت برد تخته پاک کن نوشت افزار برگه ست ابزار آمپر متر ولت متر منبع تغذیه DC اسیلوسکوپ سیگنال ژنراتور لاچیک آنالایزر				دانش : - روش های اندازه گیری خواص - نحوه مشخص کردن پارامترهای مهم سیستم مورد نظر برای اندازه گیری و گزارش - نحوه اندازه گیری کران سیگنال ها برای مدار دیجیتال - نحوه اندازه گیری توان مصرفی میانگین و بیشینه - نحوه اندازه گیری جریان و ولتاژ ایستا تغذیه ورودی - مفهوم آفست ولتاژ و جریان و اندازه گیری آنها - مفاهیم SNR و SINAD و نحوه اندازه گیری آنها - مفاهیم Inband Noise Floor, RMS jitter و ... و نحوه اندازه گیری آنها - روش های سنجش پارامترهای الکتریکی در مقیاس نانو - اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
				مهارت : - رعایت موارد ایمنی - اندازه گیری مشخصات الکتریکی مربوط به مدار دیجیتال (سطح ولتاژ منطبق ها، کران نویز، جریان دهی خروجی ...) - اندازه گیری عملکرد منطقی سیستم - پر کردن ماتریس مقایسه و تطبیق آن با ماتریس شبیه سازی - تصحیح خطا



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : نظارت بر تست سیستم پس از ساخت
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	نگرش : - توجه به فاکتور کیفیت یا هزینه که در اولویت درخواست است - دقت در انجام اندازه‌گیری‌ها و تطبیق جداول - پیروی از دستورالعمل‌ها			
	ایمنی و بهداشت : - رعایت اصول ارگونومی			
	توجهات زیست محیطی : - آراستگی محیط کار - مدیریت مصرف انرژی			





– برگه استاندارد تجهیزات، ابزار و مواد مصرفی

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	سیستم کامپیوتری	Core-i7, 8G RAM, 500G Hard	۵ عدد	
۲	آمپر متر	با متعلقات	۵ عدد	
۳	ولت متر	با متعلقات	۵ عدد	
۴	منبع تغذیه DC	با متعلقات	۵ عدد	
۵	اسیلوسکوپ	با متعلقات	۵ عدد	
۶	سیگنال ژنراتور	با متعلقات	۵ عدد	
۷	لاجیک آنالایزر	با متعلقات	۵ عدد	
۸	ست ابزار	با متعلقات	۵ عدد	شامل هویه، سیم لحیم، فیبر سوراخ دار، سیم، سیم چین، پنس
۹	وایت برد	بزرگ	۱ عدد	
۱۰	ماژیک وایت برد	در رنگ های مختلف	از هر کدام ۱ عدد برای هر دوره	
۱۱	تخته پاک کن	مخصوص وایت برد	۲ عدد	
۱۲	برگه	A4	۳ بسته	
۱۳	نوشت افزار	مداد و خودکار	۲ عدد از هر کدام	
۱۴	کپسول آتشنشانی	۶ کیلو گرمی کف شیمیایی و CO <sub>2</sub>	۲ عدد	
۱۵	جعبه کمک های اولیه	با تمام وسایل	۱ جعبه	
۱۶	وسایل کمک آموزشی	سری کامل	۱ سری	

توجه :

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

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

– 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	تحلیل و طراحی مدارهای مجتمع دیجیتال	هاجس، جکسون	محمود دیانی	۱۳۹۱	تهران	نص
۲	مدارهای مجتمع دیجیتال	جان ام. رابی آنانتا چاندراکازان بورویژ نیکولیچ	داریوش شیری، ولی الله نجفی	۱۳۸۷	تهران	نص
۳	مقدمه ای بر فناوری نانو	چارلز پی. پول، فرانک جی. اونسز	نیما تقوی نیا	۱۳۹۳	تهران	کوچک آموز
۴	مجموعه مقالات سایت باشگاه نانو	باشگاه نانو	-	۱۳۹۱	تهران	کوچک آموز
۵	ISE Design Suite	Xilinx	-	-	<a href="http://www.xilinx.com">http://www.xilinx.com</a>	Xilinx
۶	Altera Quartus II	Altera	-	-	<a href="http://www.altera.com">http://www.altera.com</a>	Altera
۷	HSPICE	Synopsys	-	-	<a href="http://www.synopsys.com">http://www.synopsys.com</a>	Synopsys
۸	Cadence IC Design Suite	Cadence	-	-	<a href="http://www.cadence.com">http://www.cadence.com</a>	Cadence
۹	L-Edit	Tanner-EDA	-	-	<a href="http://www.tannereda.com/l-edit-pro">www.tannereda.com/l-edit-pro</a>	



- 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
۱	Nanoelectronic Circuit Design	۲۰۱۱	Jha, Niraj K., Chen, Deming	-	New York	Springer	-
۲	Analysis and Design of Digital Integrated Circuits	۲۰۰۳	David Hodges, Horace Jackson, Resve Saleh	-	New York	McGraw-Hill	-
۳	Digital Integrated Circuit Design (The Oxford Series in Electrical and Computer Engineering)	۱۹۹۹	Ken Martin	-	Oxford	Oxford University Press	-
۴	MEMS Materials and Processes Handbook	۲۰۱۱	Reza Ghodssi, Pinyen Lin	-	New York	Springer	-

فهرست سایت های قابل استفاده در آموزش استاندارد

ردیف	عنوان
1	<a href="http://www.edu.nano.ir/">http://www.edu.nano.ir/</a>
2	<a href="http://www.xilinx.com">http://www.xilinx.com</a>
3	<a href="http://www.altera.com">http://www.altera.com</a>
4	<a href="http://www.Synopsys.com/">http://www.Synopsys.com/</a>
5	<a href="http://www.Cadence.com">http://www.Cadence.com</a>
6	<a href="http://www.nanoskills.eu">www.nanoskills.eu</a>