



سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور



جمهوری اسلامی ایران
وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی

بسمه تعالی
معاونت آموزش
دفتر طرح و برنامه های درسی

استاندارد آموزش شغل

طراح کنترلر، اینترفیس و مدارات پردازشی با FPGA

گروه شغلی کنترل و ابزار دقیق

کد ملی آموزش شغل

۰-۳۲/۳۴/۱/۱

تاریخ تدوین استاندارد: ۱۳۹۲/۱۱/۱



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

کد ملی شناسایی آموزش شغل: ۳۲/۳۴/۱/۱-۰

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی رشته کنترل و ابزار دقیق:
محمدرضا بیگی ورزنده، سعید زمانی، روح اله عبداللهی
لیلا فرهادی راد، معصومه پایی نژاد

حوزه های حرفه ای و تخصصی همکار برای تدوین استاندارد آموزش شغل:
- اداره کل آموزش فنی و حرفه ای استان تهران
- موسسه آموزش عالی شهاب دانش

فرآیند اصلاح و بازنگری :

-
-

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

| ردیف | نام و نام خانوادگی | آخرین مدرک تحصیلی | رشته تحصیلی | شغل و سمت | سابقه کار مرتبط | آدرس ، تلفن و ایمیل |
|------|-------------------------|-------------------|-------------|--------------|--------------------------------|--|
| ۱ | محمد رضا بیگی ورزنده | لیسانس | الکترونیک | مربی | ۴ سال (در صنعت و سازمان) | تلفن ثابت : - تلفن همراه: ۰۹۳۶۱۶۶۶۲۹۴ ایمیل: info@lpcarm.ir آدرس: www.lpcarm.ir |
| ۲ | محمد مقیسه | لیسانس | الکترونیک | مربی | ۲۴ سال | تلفن ثابت : - تلفن همراه: ۰۹۳۵۰۶۶۵۲۳۲ ایمیل: moghisehm@yahoo.com آدرس: - |
| ۳ | مجتبی آریان پور | لیسانس | الکترونیک | طراح مدار | ۵ سال (در سازمان و صنعت) | تلفن ثابت : - تلفن همراه: ۰۹۳۹۵۴۱۲۶۹۵ ایمیل: mo_moa۶۶@yahoo.com 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 شغل : | |
| طراح کنترلر، اینترفیس و مدارات پردازشی با FPGA | |
| شرح استاندارد آموزش شغل: | |
| <p>طراح کنترلر، اینترفیس و مدارات پردازشی با FPGA شغلی است از حوزه ی کنترل و ابزار دقیق، این شغل مهارت کار با امکانات داخلی FPGA های خانواده ی Xilinx (مانند DCM، FIFO، ضرب کننده ها، IP Core ها، DDR) و طراحی پروژه های صنعتی را در بر دارد. این شغل با مشاغلی چون پردازش سیگنال های رادار، پردازش تصویر، پردازش صدا، اتوماسیون کارگاه های صنعتی، طراحی سیستم های امنیتی، طراحی سیستم های کنترل از راه دور و بی سیم، رباتیک، کنترل آسانسور، اتوماسیون اماکن و سیستم های هشدار دهنده، طراحی مدارات الکترونیک و طراحی تابلو های روان در ارتباط است.</p> | |
| ویژگی های کارآموز ورودی : | |
| حداقل میزان تحصیلات : فوق دیپلم برق | |
| حداقل توانایی جسمی و ذهنی : سلامت کامل جسمی و ذهنی | |
| مهارت های پیش نیاز : ندارد | |
| طول دوره آموزش : | |
| طول دوره آموزش | : ۳۳۰ ساعت |
| - زمان آموزش نظری | : ۱۲۱ ساعت |
| - زمان آموزش عملی | : ۲۰۹ ساعت |
| - زمان کارورزی | : ۰ ساعت |
| - زمان پروژه | : ۰ ساعت |
| بودجه بندی ارزشیابی (به درصد) | |
| - کتبی : | ۲۵% |
| - عملی : | ۶۵% |
| - پروژه : | ۱۰% |
| صلاحیت های حرفه ای مربیان : | |
| - دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی مهندسی برق | |
| - دارا بودن ۳ سال سابقه کار مرتبط | |



*** تعریف دقیق استاندارد (اصطلاحی) :**

به دلیل ماهیت موازی بودن سخت افزار، FPGA توانایی اجرای چندین دستور همزمان با هم را دارد و این ویژگی در FPGA باعث شده است که کاربرد های بسیار وسیعی داشته باشد که هیچ CPU و میکروکنترلی قادر نیست که مانند FPGA با سرعت زیاد و همزمان کار نماید. همچنین ضریب نویز پذیری FPGA نیز کمتر است.

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

Digital Filters With FPGA

Digital Signal Processing With FPGA

Circuit Design With FPGA

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

طراح و تحلیل گر مدارات میکروکنترلر خانواده AVR

طراح و تحلیل گر مدارات میکروکنترلر خانواده PIC

طراح و تحلیل گر مدارات میکروکنترلر خانواده ARM

طراحی نقشه های PCB با نرم افزار Altium Designer

*** 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^۲

- کارها^۳

| ردیف | عناوین |
|------|---|
| ۱ | بکارگیری قابلیت های سخت افزاری FPGA |
| ۲ | توصیف مدارات FPGA با زبان VHDL |
| ۳ | توصیف مدارات FPGA با زبان Verilog |
| ۴ | برنامه نویسی FPGA با نرم افزار ISE |
| ۵ | طراحی مدارات کنترلر با FPGA |
| ۶ | طراحی مدارات اینترفیس با FPGA |
| ۷ | طراحی مدارات پردازشی با FPGA |
| ۸ | حذف نویز و بهبود EMC |
| ۹ | بکارگیری سایر نرم افزارها برای طراحی مدارات با FPGA |
| ۱۰ | |
| ۱۱ | |
| ۱۲ | |
| ۱۳ | |
| ۱۴ | |
| ۱۵ | |
| ۱۶ | |
| ۱۷ | |
| ۱۸ | |

^۲. Occupational Standard

^۳. task



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

| | زمان آموزش | | | عنوان : بکارگیری قابلیت های سخت افزاری FPGA |
|---|--|------|-----|---|
| | نظری | عملی | جمع | |
| | ۹ | ۱ | ۱۰ | |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط | | | |
| تراشه ی FPGA تراشه ی PROM رگولاتور ۷۸۰۵ رگولاتور LF۳۳CV رگولاتور LM۳۱۷ آی سری ۳-۱۰۸۳-LT آی سری adj-۱۰۸۳-LT دیکد ۱N۴۰۰۷ دیکد ۱n۵۴۰۷ دیکد ۱n۴۱۴۸ استپر موتور سروو موتور موتور DC صفحه کلید ماتریسی نمایشگر سون سگمنت آی سری ۳-۲۸۰۳-ULN ترانزیستور رنج کامل خازن عدسی و الکترونیکی رنج کامل مقاومت میکروسویچ بچنی هدر بچنی هدر مادگی سنسور LM۳۵ LED Oval برد برد و سرب آی سری ۱۵-AD۷۱۵ | | ۹ | | دانش : - انواع حافظه ROM , PROM , EEPROM , Flash و SRAM و تفاوت آن ها - فناوری ساخت EPROM و ترانزیستور با گیت شناور و آنتی فیوز - ساختمان آرایه های برنامه پذیر PLA و PAL - تفاوت های CPLD با آی سی های PAL - ساختمان ماکروسل های قابل برنامه ریزی - ترانزیستور های سویچ با گیت شناور و سویچ های مبتنی بر SRAM - ساختار داخلی FPGA و ساختمان سلول های منطقی IO Block ، MUX ، LC ، LE ، LUT ، CLB - ساختمان داخلی FPGA سری Xilinx - انواع خانواده ی سری Xilinx و امکانات آنها نظیر DCM , FIFO , Multiplier , FIR و DSP - قابلیت های خانواده ی سری Virtex و Zynq - دلایل استفاده از FPGA در پروژه ها - استاندارد های I/O و تفاوت آنها (مانند LVCMOS , LVDS , SSTL , HSTL و غیره) - مفهوم Real Time و اصول کار سیستم های RTOS - اتصال حافظه ی FLASH خارجی به FPGA جهت Configure شدن آن - روش های برنامه ریزی FPGA |



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

| | زمان آموزش | | | عنوان : بکارگهی قابلیت های سخت افزاری FPGA |
|---|--|------|------|---|
| | جمع | عملی | نظری | |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط | | | |
| آی سری ۰۸۰۸-ADC سرهم تلفن پتانسیومتر مولتی ترن Dip Switch اسریلاتور کریستالی رگولاتور LD۱۱۱۷ رگولاتور LD۱۱۱۷S۲۵ رگولاتور LD۱۰۸۶DT۳۳ | | | | دانش : - دلیل استفاده از بانک های I/O و چگونگی اعمال تغذیه ی مناسب به آن - نوع Package های استفاده شده در FPGA - انواع پایه های تغذیه در FPGA - انواع قطعات و آی سی های clock در FPGA برای ساخت پالس ساعت دقیق |
| | ۱ | | | مهارت : - انتخاب FPGA مناسب برای پروژه - اتصال صحیح سخت افزار FPGA و آی سی Flash خارجی و انتخاب نوع مناسب آی سی Flash - اتصال FPGA به درگاه JTAG به صورت استاندارد - برنامه ریزی FPGA به صورت Chain - انتخاب صحیح استاندارد ارتباطی در FPGA - استفاده از سخت افزار تولید ولتاژ مناسب و دقیق برای قسمت های مختلف FPGA با استفاده از آی سی های سوئیچینگ |
| | | | | نگرش : -دقت در انجام کار |
| | | | | ایمنی و بهداشت : - |
| | | | | توجهات زیست محیطی : - |



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

| | زمان آموزش | | | عنوان : توصیف مدارات FPGA با زبان VHDL |
|--|---|------|------|---|
| | جمع | عملی | نظری | |
| | ۹۰ | ۶۰ | ۳۰ | |
| تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی | دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط | | | |
| تراشه ی FPGA تراشه ی PROM رگولاتور ۷۸۰۵ رگولاتور LF۳۳CV رگولاتور LM۳۱۷ آی سری ۱۰۸۳-۳ LT آی سری LT۱۰۸۳-adj دیکد ۱N۴۰۰۷ دیکد ۱n۵۴۰۷ دیکد ۱n۴۱۴۸ استپر موتور سروو موتور موتور DC صفحه کلید ماتریسی نمایشگر سون سگمنت آی سری ULN۲۸۰۳ ترانزیستور رنج کامل خازن عدسی و الکترونیکی رنج کامل مقاومت میکروسویچ بچنی هدر بچنی هدر مادگی سنسور LM۳۵ LED Oval برد برد و سبک برد برد آی سری AD۷۱۵ | | | ۳۰ | دانش : - موجودیت (Entity) و آرشیکتکت (Architecture) و نوع نوشتن آنها - کتابخانه ی IEEE و پکیج های موجود در آن - انواع داده در زبان VHDL (boolean ,integer ,signed ,unsigned ,std_logic ,std_logic_vector ,bit ,std_logic_vector و bit_vector) و چگونگی مقدار دادن و تعریف آنها - انواع حالت های پایه های I/O (in ,out ,inout و buffer) و کاربرد هر کدام - اصول استفاده از توضیحات برای خوانا شدن کد VHDL - شناسه ها (Identifier) و نوع صحیح تعریف آنها - اصول استفاده از علائم (سمی کالن (:، ویرگول (، و () - دستورات and ,or ,xor ,xnor و not - انواع عملگر های ریاضی (ضرب، تفریق، جمع، تقسیم، abs, mod و rem) و محدودیت های آنها - انواع عملگر های رابطه ی (=, /=, <, <=, >, >=) - انواع دستورات شیفت (sll, srl, sra, sla, ror و rol) - دستور الحاق (&) برای اتصال چند بیت - دستور alias و subtype برای تغییر نام داده ها - دستور type برای تعریف نوع جدید داده و آرایه - ثابت ها (Constant) و Generic - اصول استفاده از کلمات رزرو شده در VHDL - دستورات CSA (همزمان) در VHDL (with...select و when...else) و نوع انتساب دستورات CSA |



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

| | زمان آموزش | | | عنوان : توصیف مدارات FPGA با زبان VHDL |
|--|---|------|------|---|
| | جمع | عملی | نظری | |
| | | | | |
| تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی | دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط | | | |
| آی سری ۰۸۰۸-ADC سرچ تلفن پتانسیومتر مولتی ترن Dip Switch اسریلاتور کریستالی رگولاتور LD۱۱۱۷ رگولاتور LD۱۱۱۷S۲۵ رگولاتور LD۱۰۸۶DT۳۳ | | | | دانش : - سیگنال ها و روش تعریف آنها برای انجام عملیات داخلی در FPGA - عبارات ترتیبی (Sequential) در VHDL - Process و تعیین لیست حساسیت یا تاخیر (wait) در آن - شرط if...then برای اجرای شرطی دستورات - دستور case...is جهت انتخاب یکی از دستورات - متغیر ها (Variables) و چگونگی انتساب به آنها - ماشین های حالت - ساخت تابع (Function) و نحوه ی فراخوانی آن - کپی گرفتن از عناصر با استفاده از Component و Port Map - اصول ساخت کتابخانه و Package - اصول تبدیل نوع داده ها با استفاده از کتابخانه های موجود مانند کتابخانه های IEEE و numeric (conv_integer) to_integer, conv_std_logic_vector (to_std_logic_vector و غیره) - حلقه های for...loop, while...loop و loop و دستور exit برای خروج از حلقه - تکنیک های بهینه کردن کد های VHDL جهت اجرای سریع تر و کم شدن حجم گیت های پیاده سازی شده در FPGA - پروسیجر و Generate در VHDL |



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

| | زمان آموزش | | | عنوان : |
|--|---|------|------|--|
| | جمع | عملی | نظری | |
| | | | | توصیف مدارات FPGA با زبان VHDL |
| تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی | دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط | | | |
| | ۶۰ | | | <p>مهارت :</p> <ul style="list-style-type: none"> - استفاده از یکی از نه حالت ممکن برای گیت ها (۰، ۱، X، Z، W، H، L، U و -) - توصیف کلیه ی گیت های منطقی پایه با VHDL - توصیف نیم جمع کننده و تمام جمع کننده با VHDL و استفاده از Component برای ساخت تمام جمع کننده - توصیف مولتی پلکسر، بافر سه حالته، دیکودر، مقایسه کننده، فلیپ فلاپ D و JK، فلیپ فلاپ با ورودی ریست، شیفت دهنده ی سخت افزاری، مبدل دو سیگنال چهار بیتی به یک هشت بیتی و شمارنده ی یک های موجود در یک ورودی بدون نیاز به کلاک - ساخت ALU و طراحی State Machine - ساخت FIFO و RAM با زبان VHDL - توصیف شمارنده ی صعودی شمار و سپس صعودی، نزولی شمار - توصیف آی سی های سری TTL و CMOS مانند ۷۴۲۴۵، ۷۴۵۷۳، ۷۴۰۸ و ۷۴۰۳ |
| | | | | نگرش : |
| | | | | -دقت در انجام کار |
| | | | | ایمنی و بهداشت : |
| | | | | - |
| | | | | توجهات زیست محیطی : |
| | | | | - |



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

| | زمان آموزش | | | عنوان : توصیف مدارات FPGA با زبان Verilog |
|--|---|------|------|--|
| | جمع | عملی | نظری | |
| | ۱۵ | ۸ | ۷ | |
| تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی | دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط | | | |
| تراشه ی FPGA تراشه ی PROM رگولاتور ۷۸۰۵ رگولاتور LF۳۳CV رگولاتور LM۳۱۷ آی سری ۳-۱۰۸۳-LT آی سری adj-۱۰۸۳-LT دکد ۱N۴۰۰۷ دکد ۱n۵۴۰۷ دکد ۱n۴۱۴۸ استپر موتور سروو موتور موتور DC صفحه کلید ماتریسی نمایشگر سون سگمنت آی سری ۳-۲۸۰۳-ULN ترانزیستور رنج کامل خازن عدسی و الکترونیکی رنج کامل مقاومت میکروسویچ بچی هدر بچی هدر مادگی سنسور LM۳۵ LED Oval برد برد و سرچ برد برد آی سری AD۷۷۱۵ | | | ۷ | دانش : - ماژول (Module) و طریقه ی تعریف آن - انواع داده در زبان Verilog (Integer, Reg, Wire) - و چگونگی مقدار دادن و تعریف آنها (Time) - انواع حالت های پایه های I/O (input, output و inout) و کاربرد هر کدام - اصول استفاده از توضیحات برای خوانا شدن کد Verilog - شناسه ها (Identifier) و نوع صحیح تعریف آنها - اصول استفاده ی مناسب از علائم (سمی کالن ؛، و پرگول (، و) - دستورات and, or, xor, xnor و (&، ^، !) - انواع عملگر های ریاضی (ضرب، تفریق، جمع، تقسیم، abs و %) و محدودیت های آنها - انواع عملگر های رابطه ی (=، /، <، >، <=، >=) - انواع دستورات شیفت () - دستور الحاق ({})) برای اتصال چند بیت - چگونگی تعریف آرایه - تعریف ثابت ها (Constant) و Generic - کلمات رزرو شده در Verilog و استفاده ی مناسب از آنها - دستورات CSA (همزمان) و نوع انتساب آن در Verilog (bet)?value:(bet) ? value; - عبارات ترتیبی (Sequential) در VHDL - always و تعیین لیست حساسیت - شرط if برای اجرای شرطی دستورات - دستور case جهت انتخاب یکی از دستورات |



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

| | زمان آموزش | | | عنوان : |
|--|---|------|------|---|
| | جمع | عملی | نظری | |
| | | | | توصیف مدارات FPGA با زبان Verilog |
| تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی | دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط | | | |
| آی سری ۰۸۰۸ ADC سرچ تلفن پتانسیومتر مولتی ترن Dip Switch اسرولاتور کریستالی رگولاتور LD۱۱۱۷ رگولاتور LD۱۱۱۷S۲۵ رگولاتور LD۱۰۸۶DT۳۳ | | | | دانش : - ماشین های حالت - اصول کپی گرفتن از عناصر - حلقه های for و while - تکنیک های بهینه کردن کد های Verilog جهت اجرای سریع تر و کم شدن حجم گیت های پیاده سازی شده |
| | ۸ | | | مهارت : - استفاده از یکی از نه حالت ممکن برای گیت ها (۰، ۱، X، U، L، H، W، Z و -) - توصیف کلیه ی گیت های منطقی پایه با Verilog - توصیف نیم جمع کننده با Verilog و گرفتن Instantiate از آن برای ساخت تمام جمع کننده - توصیف مولتی پلکسر، بافر سه حالته، دیکودر، مقایسه کننده، فیلیپ فلاپ، شیفت دهنده ی سخت افزاری، مبدل دو سیگنال چهار بیتی به یک هشت بیتی و شمارنده ی یک های موجود در یک ورودی بدون نیاز به کلاک - ساخت ALU و طراحی State Machine - توصیف شمارنده ی صعودی شمار و صعودی، نزولی شمار |
| | | | | نگرش : -دقت در انجام کار |
| | | | | ایمنی و بهداشت : - |
| | | | | توجهات زیست محیطی : - |



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

| | زمان آموزش | | | عنوان : برنامه نویسی FPGA با نرم افزار ISE |
|---|--|------|------|--|
| | جمع | عملی | نظری | |
| | ۲۰ | ۱۵ | ۵ | |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط | | | |
| تراشه ی FPGA تراشه ی PROM رگولاتور ۷۸۰۵ رگولاتور LF۳۳CV رگولاتور LM۳۱۷ آی سری LT۱۰۸۳-۳ آی سری LT۱۰۸۳-adj دیود ۱N۴۰۰۷ دیود ۱n۵۴۰۷ دیود ۱n۴۱۴۸ استپر موتور سروو موتور موتور DC صفحه کلید ماتریسی نمایشگر سون سگمنت آی سری ULN۲۸۰۳ ترانزیستور رنج کامل خازن عدسی و الکترونیکی رنج کامل مقاومت میکروسویچ بجی هدر بجی هدر مادگی سنسور LM۳۵ LED Oval برد برد و سبک برد آی سری AD۷۱۵ | ۵ | | | دانش : - اصول ایجاد یک پروژه ی جدید و انتخاب نوع تراشه، پکیج و سرعت آن و ذخیره ی آن در یک پوشه ی صحیح (اسم پوشه فاقد space باشد) - نحوه اضافه کردن یک فایل جدید به پروژه - انواع فایل هایی که می توان به پروژه اضافه نمود و تفاوت آنها با یکدیگر (IP, VHDL Module, Test Bench, Embedded Processor, User Constraint, شماتیک و دیاگرام حالت) - تنظیمات سنتز و پیاده سازی - پنجره ی Report نرم افزار ISE - Constraint و دلیل استفاده از آن - سنتز و سلسله مراتب طراحی (Synthesis, Place, Implementation, Route) و تفاوت هر کدام از آنها - کاربرد نرم افزار های جانبی (ISE Plan Ahead, Floor Plan, Xpower Analyser, Chip Scope, Timing Model Sim و Isim) - محاسبه ی آن Slack Time - Critical Path و بهبود آن - نحوه تنظیم نرم افزار ISE برای شبیه سازی با نرم افزار های Model Sim و Isim - ساخت فایل mcs از روی bit file |



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

| | زمان آموزش | | | عنوان : برنامه نویسی FPGA با نرم افزار ISE |
|--|--|------|------|---|
| | جمع | عملی | نظری | |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط | | | |
| آی سری ۰۸۰۸ ADC سرچ تلفن پتانسیومتر مولتی ترن Dip Switch اسریلاتور کریستالی رگولاتور LD۱۱۱۷ رگولاتور LD۱۱۱۷S۲۵ رگولاتور LD۱۰۸۶DT۳۳ | ۱۵ | | | <p>مهارت :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ساخت IP Core های مختلف (مانند RAM, DCM, FIFO, Multiplier و Counter) و استفاده از آنها در برنامه - ساخت فایل تست (Test Bench) جهت تست و عیب زدایی از برنامه ها - شبیه سازی برنامه ها با نرم افزار ISIM و Modelsim - استفاده از نرم افزار Floor Plan جهت اختصاص پایه ها - استفاده از نرم افزار Plan Ahead جهت اعمال Region Constraint به طرح VHDL - استفاده از Timing Constraint جهت یافتن حداکثر فرکانس کاری یک سیستم و محاسبه ی Slack Time - استفاده از ابزار Xpower Analyzer جهت تخمین توان مصرفی در FPGA - استفاده از ابزار Chip Scope جهت مانیتور کردن داخل FPGA - استفاده از نرم افزار iMPACT جهت برنامه ریزی FPGA - تنظیم ISE برای سنتز با حداقل فضا یا حداقل زمان |
| | | | | نگرش : |
| | | | | -دقت در انجام کار |
| | | | | ایمنی و بهداشت : |
| | | | | - |
| | | | | توجهات زیست محیطی : |
| | | | | - |



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

| | زمان آموزش | | | عنوان : طراحی مدارات کنترلر با FPGA |
|---|---|------|------|---|
| | جمع | عملی | نظری | |
| | ۵۰ | ۳۵ | ۱۵ | |
| تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی | دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط | | | |
| تراشه ی FPGA تراشه ی PROM رگولاتور ۷۸۰۵ رگولاتور LF۳۳CV رگولاتور LM۳۱۷ آی سری LT۱۰۸۳-۳ آی سری LT۱۰۸۳-adj دکده ۱N۴۰۰۷ دکده ۱n۵۴۰۷ دکده ۱n۴۱۴۸ استپر موتور سروو موتور موتور DC صفحه کلید ماتریسی نمایشگر سون سگمنت آی سری ULN۲۸۰۳ ترانزیستور رنج کامل خازن عدسی و الکترولیتی رنج کامل مقاومت میکروسویچ بچنی هدر بچنی هدر مادگی سنسور LM۳۵ LED Oval برد برد و سبک برد آی سری AD۷۱۵ | ۱۵ | | | دانش : - چگونگی کنترل موتور های سروو، استپر و DC - چگونگی ساخت pwm - اصول اسکن کردن نمایشگر های سون سگمنت و Dotmatrix - چگونگی ساخت تایمر برای ایجاد زمانی خاص - نحوه ی راه اندازی آی سی های مبدل ADC و DAC برای ارتباط با FPGA با محیط خارج - روش اتصال صفحه کلید ماتریسی به FPGA و روش Scan کردن آن - طریقه ی راه اندازی LCD های کاراکتری و گرافیکی |
| | ۳۵ | | | مهارت : - روشن کردن LED با کلید و سپس با بکارگیری تایمر - ایجاد زمان های دقیق با استفاده از تایمر - ساخت نمایشگر ۷Segment و نمایش عدد چند رقمی روی آن - ساخت موج pwm و کنترل آن با استفاده از کلید - کنترل موتور های سروو، استپر و DC - نمایش وضعیت موتور ها بر روی ۷Segment - ساخت ساعت و دقیقه با قابلیت تنظیم و نمایش آن روی ۷Segment - ساخت فرکانس متر و نمایش آن روی سون سگمنت - ساخت دماسنج به کمک مبدل ADC و سنسور LM۳۵ و نمایش آن روی سون سگمنت - اندازه گیری ولتاژ های آنالوگ (از سنسور ها و غیره) |



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

| | زمان آموزش | | | عنوان : طراحی مدارات کنترلر با FPGA |
|---|--|------|------|--|
| | جمع | عملی | نظری | |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط | | | |
| <p>آی سری ۰۸۰۸-ADC سرچ تلفن پتانسیومتر مولتی ترن Dip Switch اسریلاتور کریستالی رگولاتور LD۱۱۱۷ رگولاتور LD۱۱۱۷S۲۵ رگولاتور LD۱۰۸۶DT۳۳</p> | | | | <p>مهارت : - اسکن صفحه کلید ماتریسی و نمایش کد بدست آمده روی سون سگمنت - ساخت قفل رمزی و هشدار دادن رمز خطا - مدار آشکار کننده ی الگو های بیتی (Pattern Recognition) - ساخت فانکشن ژنراتور با قابلیت تولید شکل موج های مختلف و تبدیل سیگنال آن به آنالوگ توسط مبدل DAC - ساخت مدار کنترلر آسانسور و اختصاص دادن اولویت در فواصل نزدیکتر - استفاده از پردازنده های نرم افزاری (Micro Blaze) و طراحی نرم افزار آن با نرم افزار EDK، SDK، xps و سپس اختصاص دادن GPIO و سایر ادوات لازم و برنامه نویسی برای راه اندازی آن - برنامه نویسی هر بخش به صورت ماژولار و سلسله مراتبی برای راحت تر شدن و فهم بیشتر برنامه - Core کردن هر بخش برای استفاده از آن در مدارات دیگر</p> |
| | | | | نگرش : -دقت در انجام کار |
| | | | | ایمنی و بهداشت : - |
| | | | | توجهات زیست محیطی : - |



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

| | زمان آموزش | | | عنوان : طراحی مدارات اینترفیس با FPGA |
|---|---|------|------|---|
| | جمع | عملی | نظری | |
| | ۵۰ | ۴۰ | ۲۰ | |
| تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی | دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط | | | |
| سوکت PS۲ سوکت RGB آی سی ENC۲۸J۶۰ تراشه ی FPGA تراشه ی PROM رگولاتور ۷۸۰۵ رگولاتور LF۳۳CV رگولاتور LM۳۱۷ آی سری LT۱۰۸۳-۳ آی سری LT۱۰۸۳-adj دکد ۱N۴۰۰۷ دکد ۱n۵۴۰۷ دکد ۱n۴۱۴۸ استپر موتور سروو موتور موتور DC صفحه کلید ماتریسی نمایشگر سون سگمنت آی سری ULN۲۸۰۳ ترانزیستور رنج کامل خازن عدسی و الکترولیتی رنج کامل مقاومت میکروسویچ پینی هدر پینی هدر مادگی سنسور LM۳۵ LED Oval | ۲۰ | | | دانش : - عملکرد پروتکل UART (start, idle, data, stop) و (parity) - نحوه ارتباط با پورت PS۲ (صفحه کلید و ماوس) - نحوه ارتباط با پورت (RGB) VGA و ساخت سیگنال های عمودی و افقی - عملکرد پروتکل های SPI و I۲C به صورت Master و Slave - نحوه ارتباط با آی سی ENC۲۸J۶۰ و دریافت و ارسال داده از طریق اترنت - نحوه ارتباط با RAM خارجی و محاسبه ی زمان بندی خواندن و نوشتن این حافظه ها - ورودی خروجی های سریع (Rapid I/O) و دیگر استانداردها مانند SERIO، SERDES، Gigabit و - نحوه ساخت اینترفیس های ارتباطی با دیگر ادوات مانند DSP یا میکروکنترلر ها |
| | ۴۰ | | | مهارت : - ساخت UART به صورت فرستنده و گیرنده و استفاده از FIFO برای ذخیره سازی اطلاعات - اتصال صفحه کلید کامپیوتر به FPGA و نمایش کد های صفحه کلید بر روی LCD کاراکتری - پیاده سازی پروتکل های I۲C و SPI - ساخت مبدل ها (Bridge) برای تبدیل ارتباط UART، I۲C و SPI و دیگر ارتباطات به هم |



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

| | زمان آموزش | | | عنوان : طراحی مدارات اینترفیس با FPGA |
|--|--|------|------|---|
| | جمع | عملی | نظری | |
| | | | | |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط | | | |
| برد برد و سرع برد آی سری AD۱۱۵ آی سری ADC۰۸۰۸ سرع تلفن پتانسیومتر مولتی ترن Dip Switch اسریلاتور کریستالی رگولاتور LD۱۱۱۷ رگولاتور LD۱۱۱۷S۲۵ رگولاتور LD۱۰۸۶DT۳۳ | | | | <p>مهارت :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ارتباط با کامپیوتر از طریق پورت USB و تراشه ی FT۲۳۲ و دریافت و ارسال اطلاعات - دریافت و ارسال اطلاعات از طریق شبکه با آی سی ENC۲۸۶۰ - ارسال تصویر به پورت VGA و ساخت یک تصویر (حرکت یک مستطیل در صفحه) - ارسال و دریافت پر سرعت داده توسط پایه های سریع - ساخت سوئیچ های سریع برای هدایت درست اطلاعات - Core کردن هر بخش برای استفاده در دیگر مدارات اینترفیس - استفاده از Core های آماده جهت ارتباط مستقیم با USB، PCI-E و اترنت - ارتباط با آی سی SRAM و DRAM خارجی - ارتباط با حافظه های MMC و خواندن و نوشتن فایل در این نوع حافظه ها - ساخت آی سی مبدل برای دریافت اطلاعات از شبکه و تبدیل اطلاعات به صورت UART |
| | | | | نگرش : |
| | | | | -دقت در انجام کار |
| | | | | ایمنی و بهداشت : |
| | | | | - |
| | | | | توجهات زیست محیطی : |
| | | | | - |



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

| | زمان آموزش | | | عنوان : طراحی مدارات پردازشی با FPGA |
|--|---|------|------|--|
| | جمع | عملی | نظری | |
| | ۵۰ | ۳۰ | ۲۰ | |
| تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی | دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط | | | |
| سنسور آلتراسونیک آی سی AD۱۸۵۷۲ سوکت PS۲ سوکت RGB آی سی ENC۲۸۷۶۰ تراشه ی FPGA تراشه ی PROM رگولاتور ۷۸۰۵ رگولاتور LF۳۳CV رگولاتور LM۳۱۷ آی سی LT۱۰۸۳-۳ آی سی LT۱۰۸۳-adj دیود ۱N۴۰۰۷ دیود ۱n۵۴۰۷ دیود ۱n۴۱۴۸ استپر موتور سروو موتور موتور DC صفحه کلید ماتریسی نمایشگر سون سگمنت آی سی ULN۲۸۰۳ ترانزیستور رنج کامل خازن عدسی و الکترولیتی رنج کامل مقاومت میکروسویچ بجی هدر بجی هدر مادگی | ۲۰ | | | دانش: - نحوه ساخت Pipeline جهت افزایش سرعت FPGA و محاسبه ی Latency - عملکرد فیلتر حذف نویز ورودی با نمونه برداری از ورودی - روش راه اندازی سنسور سونار (آلتراسونیک) فرستنده و گیرنده - محاسبه ی فاصله ی یک جسم - روش ساخت فیلتر های دیجیتال FIR و IIR و محاسبه ی ضرایب آن با نرم افزار MATLAB (استفاده از ابزار های WinTool, FvTool, Sp Tool, FDA Tool و WvTool) - روش استفاده از کتابخانه ی textio برای خواندن ورودی فیلتر از فایل و ذخیره ی خروجی فیلتر در فایل - نحوه ارتباط ISE و Simulink و نرم افزار MATLAB با استفاده از ابزار System Generator - تکنیک های پردازش صدا و تغییر صدا - تکنیک های چند پردازنده ای برای ساخت مدارات پردازشی سریع |
| | | ۳۰ | | مهارت : - پیاده سازی الگوریتم مرتب سازی اطلاعات ورودی به روش Pipeline - استفاده از فیلتر حذف نویز های سوزنی در ورودی برای استفاده در UART و دیگر ارتباطات |



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

| | زمان آموزش | | | عنوان : |
|--|--|------|------|---|
| | جمع | عملی | نظری | |
| | | | | طراحی مدارات پردازشی با FPGA |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط | | | |
| سنسور LM35 LED Oval برد برد و سرچ برد آی سری AD715 آی سری ADC0808 سرچ تلفن پتانسیومتر مولتی ترن Dip Switch اسریلاتور کریستالی رگولاتور LD1117 رگولاتور LD1117S25 رگولاتور LD1086DT33 | | | | <p>مهارت :</p> <p>- ساخت رادار آلتراسونیک برای تشخیص موانع و نمایش فاصله ی جسم بر روی LCD</p> <p>- ساخت فیلتر های دیجیتال FIR و IIR و شبیه سازی آنها با نرم افزار Modelsim و ISIM و ابزار textio</p> <p>- تکنیک های پردازش صدا با استفاده از FPGA</p> |
| | | | | <p>نگرش :</p> <p>-دقت در انجام کار</p> |
| | | | | <p>ایمنی و بهداشت :</p> <p>-</p> |
| | | | | <p>توجهات زیست محیطی :</p> <p>-</p> |



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

| | زمان آموزش | | | عنوان : حذف نویز و بهبود EMC |
|--|---|------|-----|--|
| | نظری | عملی | جمع | |
| | ۵ | ۱۰ | ۱۵ | |
| تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی | دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط | | | |
| رنج کامل سلف سنسور آلتراسونیک آی سی AD۸۵۷۲ سوکت PS۲ سوکت RGB آی سی ENC۲۸۶۰ تراشه ی FPGA تراشه ی PROM رگولاتور ۷۸۰۵ رگولاتور LF۳۳CV رگولاتور LM۳۱۷ آی سی سری LT۱۰۸۳-۳ آی سی سری LT۱۰۸۳-adj دیود ۱N۴۰۰۷ دیود ۱n۵۴۰۷ دیود ۱n۴۱۴۸ استپر موتور سروو موتور موتور DC صفحه کلید ماتریسی نمایشگر سون سگمنت آی سی سری ULN۲۸۰۳ ترانزیستور رنج کامل خازن عدسی و الکترولیتی رنج کامل مقاومت میکروسویچ بجی هدر بجی هدر مادگی | ۵ | ۱۰ | ۱۵ | <p>دانش :</p> <ul style="list-style-type: none"> - کاربرد سلف و خازن و دیود هرزگرد در مدارات برای کاهش نویز - اصول طراحی مدار چاپی مصون در برابر نویز - انواع نویز - اصول طراحی منابع تغذیه <p>مهارت :</p> <ul style="list-style-type: none"> - استفاده از سلف، فریجت بچه، فیدترو و ترانس EMI در ورودی تغذیه برای حذف نویز - بکار گیری توزیع خازری مناسب در برد برای هم پتانس کلی کردن قسمت های مختلف برد و تشعشع ولتاژ - استفاده از Polygon، چند لایه کردن برد، طراحی مسیری برگشتی جریگن، تنظیم طول مسیری ها، کاهش تعداد Via، جلوگیری از تغییر طول مسیری ها، برابر سازی طول مسیری ها، راه های جلوگیری از هم شنوایی و طراحی محافظه ی مناسب برای برد مدار چاپی و چپش مناسب قطعات برای جلوگیری از نویز پدی <p>نگرش :</p> <ul style="list-style-type: none"> - مدیریت زمان - دقت در اجرای کار <p>ایمنی و بهداشت :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <p>توجهات زیست محیطی :</p> <ul style="list-style-type: none"> - |



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

| | زمان آموزش | | | عنوان : |
|--|--|------|-----|--|
| | نظری | عملی | جمع | |
| | ۱۰ | ۱۰ | ۲۰ | |
| تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی | دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط | | | بکارگیری سایر نرم افزارها برای طراحی مدارات با FPGA |
| تراشه FPGA نرم افزار Altium Designer نرم افزار Quartus نرم افزار FPGA Advantage نرم افزار Active HDL نرم افزار Synplify | | | ۱۰ | دانش : - نرم افزار Altium Designer و روش ساخت پروژه ی FPGA با این نرم افزار - روش استفاده از Core ها و شماتیک های آماده ی نرم افزار Altium Designer جهت طراحی FPGA - اصول کنترل FPGA از کامپیوتر از طریق نرم افزار Altium Designer و پروگرامر JTAG مخصوص برای آن (Nexus) - اصول تنظیم نرم افزار Altium برای ارتباط با نرم افزار ISE و وارد کردن فایل های طراحی شده با این نرم افزار - اصول تنظیم نرم افزار Altium Designer برای طراحی مدارچاپی FPGA و استفاده از قابلیت Pin Swaping در این نرم افزار - تراشه های Altera و مقایسه ی آن با تراشه های Xilinx - اصول تنظیم و کد نویسی در نرم افزار Quartus برای تراشه های Altera - سایر شرکت های سازنده ی FPGA و مقایسه ی محصولات آنها با Xilinx - مقایسه ی بین زبان وریلاگ، سیستم C و VHDL و مزایا و معایب هر کدام - مقایسه ی بین سایر کامپایلر های FPGA (Active HDL ,FPGA Advantage و غیره) - اصول تنظیم نرم افزار Synplify جهت سنتز |



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

| | زمان آموزش | | | عنوان : |
|--|------------|------|------|--|
| | جمع | عملی | نظری | |
| | | | | بکارگیری سایر نرم افزارها برای طراحی مدارات با FPGA |
| تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی | | | | دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط |
| | | ۱۰ | | <p>مهارت :</p> <ul style="list-style-type: none"> - استفاده از کلید های میانبر و تنظیم نرم افزار Altium Designer - ساخت چند پروژه با استفاده از نرم افزار Altium Designer - ساخت پروگرامر JTAG مخصوص Altium Designer و ارتباط دادن آن با این نرم افزار - طراحی مدار چاپی برای تراشه های FPGA با نرم افزار Altium Designer - تنظیم و بکارگیری نرم افزار Quartus برای پیاده سازی کد بر روی تراشه های Altera - تشخیص برنامه های نوشته شده به زبان وریدلاگ - استفاده از نرم افزار های FPGA Advantage و Active HDL برای کد نویسی تراشه های FPGA - استفاده از نرم افزار Synplify برای سنتز |
| | | | | <p>نگرش :</p> <ul style="list-style-type: none"> - مدیریت زمان - دقت در اجرای کار |
| | | | | ایمنی و بهداشت : |
| | | | | - |
| | | | | توجهات زیست محیطی : |
| | | | | - |



- برگه استاندارد تجهیزات

| ردیف | نام | مشخصات فنی و دقیق | تعداد | توضیحات |
|------|---------------|---|-------|---------|
| ۱ | پرینتر | لیزری | ۱ | |
| ۲ | دیتا پروژکتور | - | ۱ | |
| ۳ | سوییچ شبکه | ۱۶ پورت | ۱ | |
| ۴ | رایانه | با حافظه RAM حداقل ۱GB و حداقل CPU برابر ۲GHz | ۱۲ | |

توجه :

- تجهیزات برای یک کارگاه به ظرفیت ۲۴ نفر در نظر گرفته شود .

- برگه استاندارد مواد

| ردیف | نام | مشخصات فنی و دقیق | تعداد | توضیحات |
|------|----------------------------------|--|-------|------------|
| ۱ | تراشه ی FPGA | XC۳S۴۰۰-۴PQ۲۰۸ | ۱۲ | |
| ۲ | تراشه ی PROM | XCF۰۲S | ۱۲ | |
| ۳ | LCD کاراکتری | در ابعاد ۲ در ۱۶ | ۱۲ | |
| ۴ | Keypad ۴*۴ | صفحه کلید ماتریسی | ۱۲ | |
| ۵ | دیود مادون قرمز فرستنده و گیرنده | به صورت ۲.۵ میلی متری و ۵ میلی متری | ۹۶ | |
| ۶ | RGB LED | در ابعاد SMD و معمولی | ۹۶ | |
| ۷ | اسیلاتور کریستالی | با فرکانس های ۵۰MHz و ۲۰MHz | ۱۲ | از هر کدام |
| ۸ | موتور DC | با ولتاژ ۱۲ ولت | ۱۲ | |
| ۹ | آی سی DS۱۳۰۷ | DIP | ۱۲ | |
| ۱۰ | باتری CR۲۰۳۲ با سوکت | با ولتاژ ۳ ولت | ۱۲ | |
| ۱۱ | حافظه ی uSD | با ظرفیت ۱GB به بالا با خشاب uSD قابل نصب روی PCB و خشاب مبدل به MMC | ۱۲ | از هر کدام |
| ۱۲ | آی سی FT۲۳۲ | مدل BL و RL با مبدل به DIL | ۱۲ | از هر کدام |
| ۱۳ | LM۳۸۶ | DIP | ۱۲ | |
| ۱۴ | میکروفن | ریز خازنی | ۱۲ | |
| ۱۵ | سنسور LM۳۵ | Cz | ۱۲ | |
| ۱۶ | ADC۰۸۰۴ | DIP | ۱۲ | |
| ۱۷ | LED | اندازه ی ۵ میلی متر | ۹۶ | |
| ۱۸ | سوکت PS۲ | قابل نصب روی PCB | ۱۲ | |

توجه :

- مواد به ازاء یک نفر و یک کارگاه به ظرفیت ۲۴ نفر محاسبه شود .



- برگه استاندارد مواد

| ردیف | نام | مشخصات فنی و دقیق | تعداد | توضیحات |
|------|-----------------------|--|--------|------------|
| ۱۹ | Dip Switch | ۱، ۲، ۳، ۴ و ۸ کلیده | ۱۲ | |
| ۲۰ | استپر موتور | با جریان حداکثر ۱.۵A | ۱۲ | |
| ۲۱ | ترانزیستور | BC۱۰۷-BC۳۳۷-TIP۳۰۵۵-BC۵۵۷ | ۲۴ | |
| ۲۲ | میکروسویچ | دو پایه | ۹۶ | |
| ۲۳ | رنج کامل مقاومت | سری E۱۲ | ۱۲ | از هر سری |
| ۲۴ | پین هدر | ۱ در ۴۰ | ۱۲ | |
| ۲۵ | پین هدر مادگی | ۱ در ۴۰ | ۱۲ | |
| ۲۶ | آی سی AD۸۵۷۲ | DIP | ۱۲ | |
| ۲۷ | آی سی ADC۰۸۰۸ | DIP | ۱۲ | |
| ۲۸ | آی سی AD۷۷۱۵ | DIP | ۱۲ | |
| ۲۹ | آی سی MCP۳۰۰۱ | DIP | ۱۲ | |
| ۳۰ | آی سی MCP۳۵۵۰ | DIP | ۱۲ | |
| ۳۱ | دیود | ۱N۴۰۰۷-۱N۴۱۴۸-۱N۵۴۰۷ | ۹۶ | |
| ۳۲ | آی سی ULN۲۸۰۳ | DIP | ۱۲ | |
| ۳۳ | سنسور | ds۱۸۲۰ | ۱۲ | |
| ۳۴ | برد برد و سیم برد برد | - | ۱۲ | |
| ۳۵ | رله | ۱۲V/۱۰A | ۱۲ | |
| ۳۶ | سیم تلفن | خشک (استخوانی) | ۲۴ متر | |
| ۳۷ | رگولاتور ۷۸۰۵ | - | ۱۲ | |
| ۳۸ | رگولاتور LF۳۳CV | - | ۱۲ | |
| ۳۹ | رگولاتور LM۳۱۷ | - | ۱۲ | - |
| ۴۰ | آی سی LT۱۰۸۳-۳ | - | ۲۴ | |
| ۴۱ | آی سی LT۱۰۸۳-adj | - | ۲۴ | |
| ۴۲ | رگولاتور | مدل LD۱۱۱۷- LD۱۱۱۷S۲۵- LD۱۰۸۶DT۳۳- LT۱۰۸۵ | ۱۲ | از هر کدام |
| ۴۳ | بلندگو | ۸ اهم ۰.۵ وات | ۱۲ | |

توجه :

- مواد به ازاء یک نفر و یک کارگاه به ظرفیت ۲۴ نفر محاسبه شود .



- برگه استاندارد مواد

| ردیف | نام | مشخصات فنی و دقیق | تعداد | توضیحات |
|------|-------------------|---|-------|------------|
| ۴۴ | رنج کامل سلف | با هسته ی حلقوی و معمولی | ۱۲ | از هر سری |
| ۴۵ | نمایشگر سون سگمنت | ۴ رقمی اند مشترک و کاند مشترک مولتی پلکس | ۱۲ | از هر نوع |
| ۴۶ | دات ماتریس ۸ در ۸ | در سایز کوچک | ۴۸ | |
| ۴۷ | رنج کامل خازن | عدسی و الکترولیتی با ولتاژ کمتر از ۲۵ ولت | ۱۲ | از هر سری |
| ۴۸ | سنسور | HS۰۰۳۸ | ۱۲ | |
| ۴۹ | ماژول سونار | - | ۱۲ | |
| ۵۰ | آی سی ۷۹۰۵ | - | ۱۲ | |
| ۵۱ | آی سی ۷۹۰۹ | - | ۱۲ | |
| ۵۲ | سوکت Rj۴۵ | - | ۱۲ | |
| ۵۳ | اسپیسر | ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۵ میلی متر | ۹۶ | از هر کدام |
| ۵۴ | پیچ و مهره | ۳ میلی متر | ۱۹۲ | |
| ۵۵ | آی سی ADC | سرعت بالا | ۱۲ | |
| ۵۶ | آی سی DAC | سرعت بالا | ۱۲ | |
| ۵۷ | آی سی ۷۴HC۵۷۳ | DIP | ۱۹۲ | |
| ۵۸ | پتانسیومتر | ۱K، ۵K، ۱۰K، ۵۰K و ۱۰۰K خوابیده | ۹۶ | از هر نوع |
| ۵۹ | مولتی ترن | ۱K، ۵K، ۱۰K، ۵۰K و ۱۰۰K ایستاده | ۹۶ | از هر نوع |
| ۶۰ | دوربین ریز | آنالوگ | ۱۲ | |
| ۶۱ | پل دیودی گرد | ۱.۵ آمپر | ۱۲ | |
| ۶۲ | آی سی MAX۲۳۲ | DIP | ۱۲ | |
| ۶۳ | سنسور التراسونیک | ۴۰KHz (فرستنده و گیرنده) | ۱۲ | |
| ۶۴ | کنترل تلویزیون | برای تلویزیون Sony | ۱۲ | |
| ۶۵ | سروو موتور | SG۵۰۱۰ یا بزرگتر | ۱۲ | |
| ۶۶ | ترمینال مخابراتی | ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ پین | ۹۶ | از هر کدام |
| ۶۷ | ترمینال آبی | ۲ پین و ۳ پین | ۹۶ | |
| ۶۸ | بازر | ۱۲ ولت قوی | ۱۲ | |
| ۶۹ | ال سی دی گرافیکی | ۱۲۸ در ۶۴ با درایور ks۱۰۸ | ۱۲ | |

توجه :

- مواد به ازاء یک نفر و یک کارگاه به ظرفیت ۲۴ نفر محاسبه شود .



- برگه استاندارد مواد

| ردیف | نام | مشخصات فنی و دقیق | تعداد | توضیحات |
|------|--------------------|---|--------|--------------|
| ۷۰ | خازن ۱۰۰nF | پلی استر ریز | ۲۴ | |
| ۷۱ | LDR | سایز متوسط | ۱۲ | |
| ۷۲ | کابل Flat | ۲ رشته، ۳ رشته، ۵ رشته و ۱۰ رشته | ۶ متر | از هر کدام |
| ۷۳ | سوکت IDC و باکس آن | مدل ۲ در ۵ و ۲ در ۲۰ | ۱۲ | از هر کدام |
| ۷۴ | باتری | کتابی ۹ ولت | ۱۲ | |
| ۷۵ | پنس | ضد مغناطیس | ۱۲ | |
| ۷۶ | سنسور گاز | MQ۲ با سوکت مخصوصش و گاز CO | ۱۲ | از هر کدام |
| ۷۷ | سنسور | اثر انگشت | ۱۲ | |
| ۷۸ | کانکتور USB | نوع B قابل نصب روی مدار چاپی به همراه کابل USB نوع B به A | ۳۰ | |
| ۷۹ | ماژول RFID | به همراه کارت | ۱۲ | |
| ۸۰ | ماژول HMT و HMR | با فرکانس ۹۱۵ یا ۴۳۳ مگا هرتز | ۱۲ | |
| ۸۱ | آی سی ENC۲۸J۶۰ | DIP | ۱۲ | |
| ۸۲ | پورت سریال | قابل نصب روی PCB | ۱۲ | نرگی و مادگی |
| ۸۳ | لامینت | - | ۵ متر | |
| ۸۴ | فیبر هزار سوراخ | ریز و متوسط | ۲۴ | سایز متوسط |
| ۸۵ | فریت بید | - | ۱۲ | |
| ۸۶ | EMI ترانس | متوسط | ۱۲ | |
| ۸۷ | سیم افشان | قرمز و مشکی | ۱۲ متر | |
| ۸۸ | نوک هویه | ۴۰ وات | ۱۲ | |

توجه :

- مواد به ازاء یک نفر و یک کارگاه به ظرفیت ۲۴ نفر محاسبه شود .



- برگه استاندارد ابزار

| ردیف | نام | مشخصات فنی و دقیق | تعداد | توضیحات |
|------|-------------------------|-----------------------------|-------|-----------|
| ۱ | پروگرامر FPGA | Parallel | ۱۲ | |
| ۲ | پروگرامر JTAG برای FPGA | USB | ۱۲ | |
| ۳ | سیم چین | ریز | ۱۲ | |
| ۴ | مولتی متر | دیجیتال | ۱۲ | |
| ۵ | دم باریک | ریز | ۱۲ | |
| ۶ | هویه | ۴۰ وات | ۱۲ | |
| ۷ | سیم لحیم و روغن لحیم | - | ۱۲ | |
| ۸ | قلع کش | - | ۱۲ | - |
| ۹ | ذره بین | مدل چراغ مطالعه | ۱۲ | - |
| ۱۰ | اسپری خشک | - | ۱۲ | - |
| ۱۱ | ست کامل پیچ گوشتی | ریز ساعتی | ۱۲ | از هر سری |
| ۱۲ | ست کامل مته | از ۱ میلی متر تا ۷ میلی متر | ۱۲ | از هر سری |

توجه :

- ابزار به ازاء هر دو 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 | دیتاشیت زبان اصلی FPGA | شرکت سازنده | - | - | اینترنت | شرکت سازنده |
| ۲ | نرم افزار ISE | - | - | - | - | Xilinx |
| ۳ | نرم افزار Modelsim | - | - | - | - | Mentor Graphics |
| ۴ | نرم افزار Proteus | - | - | - | - | Labcenter Electronics |
| ۵ | نرم افزار Altium Designer | - | - | - | - | Altium |
| ۶ | نرم افزار Quartus | - | - | - | - | Altera |
| ۷ | نرم افزار FPGA Advantage | - | - | - | - | Mentor Graphics |
| ۸ | نرم افزار Active HDL | - | - | - | - | Aldec |
| ۹ | Nano board \ technical reference manual | سایت Altium | - | - | اینترنت | Altium |
| ۱۰ | نرم افزار Synplify | - | - | - | - | synopsys |

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

| ردیف | نام کتاب یا جزوه | سال نشر | مؤلف / مولفین | مترجم / مترجمین | محل نشر | ناشر | توضیحات |
|------|--------------------------------------|------------|------------------|-----------------|---------|-----------------|---------|
| ۱ | آشنایی با تراشه های FPGA و زبان VHDL | ۱۳۸۶ (اول) | کاوه فارغی | - | تهران | کامپیوتر پایتخت | - |
| ۲ | طراحی خودکار مدارهای دیجیتال با FPGA | ۱۳۹۰ (سوم) | دکتر سید حسن رضی | - | تهران | ناقوس | - |
| ۳ | نمونه سازی FPGA با مثال هایی از VHDL | ۱۳۹۰ (اول) | پونگ پی چو | دکتر سپید نام | تهران | علوم رایانه | - |
| ۴ | اصول کار با Xilinx و طراحی توسط ISE | ۱۳۹۱ (دوم) | حسین نهوجی | - | قزوین | دانشگاه آزاد | - |
| ۵ | اصول طراحی برد پیشرفته | ۱۳۹۱ | کاوه فارغی | - | تهران | نشر علوم | - |



فهرست سایت های قابل استفاده در آموزش استاندارد

| ردیف | عنوان |
|------|--|
| ۱ | www.lpcarm.ir |
| ۲ | www.xilinx.com |
| ۳ | www.fpgacenter.com |
| ۴ | www.hlachini.com |
| ۵ | www.eca.ir |
| ۶ | www.edaboard.com |
| ۷ | www.mcuprojects.com |
| ۸ | www.electronicslab.com |
| ۹ | www.iranmicro.ir |
| ۱۰ | www.payaelectronicscomplex.com |
| ۱۱ | www.javanelec.com |
| ۱۲ | www.fpga4fun.com |

فهرست معرفی نرم افزارهای سودمند و مرتبط

(علاوه بر نرم افزارهای اصلی)

| ردیف | عنوان نرم افزار | تهیه کننده | آدرس | توضیحات |
|------|-----------------|------------|------|---------|
| | ندارد | | | |