

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت

دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

استاندارد آموزش شایستگی

طراحی و تحلیل EMI در مبدل‌های سوئیچینگ فرکانس بالا

گروه شغلی

الکترونیک

کد ملی آموزش شایستگی

۲	۱	۵	۲	۴	۰	۰	۳	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱
ISCO-۰۸				سطح مهارت	شناسه گروه			شناسه شغل			شناسه شایستگی		نسخه	

۳۱۱۳-۰۵-۰۰۲-۱

تاریخ تدوین استاندارد: ۱۳۹۴/۷/۱



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

کد ملی شناسایی آموزش شایستگی : ۳۱۱۳-۰۵-۰۰۲-۱

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی رشته برق :
علی موسوی مدیر کل دفتر طرح و برنامه های درسی
رامک فرح آبادی معاون دفتر طرح و برنامه های درسی
لیلا فرهادی راد رییس گروه برنامه ریزی درسی برق
مرتضی محمدیان دهکردی

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

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 ، نبش 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



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	احمد رضا بنی شریف	کارشناسی ارشد	برق- الکترونیک	مربی	۷ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۳۳۸۰۳۱۸۴ ایمیل : ahbanisharif@gmail.com آدرس : مرکز آموزش فنی و حرفه ای شهرستان شهرکرد
۲	محمد روح اله یزدانی	دکتری	برق- الکترونیک	عضو هیئت علمی دانشگاه خوراسگان	۹ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۳۳۱۰۱۰۲۱ ایمیل : m.yazdani@khuisf.ac.ir آدرس : دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان
۳	مرتضی محمدیان دهکردی	کارشناسی ارشد	برق- الکترونیک	کارشناس آموزش اداره کل آموزش فنی و حرفه ای استان چهارمحال و بختیاری	۵ سال	تلفن ثابت : ۰۳۸۳۲۲۲۰۶۸۷ تلفن همراه : ۰۹۱۳۱۸۱۲۳۵۰ ایمیل : mr.dehkordi@yahoo.com آدرس : اداره کل آموزش فنی و حرفه ای استان چهارمحال و بختیاری
۴	لیلا فرهادی راد	کارشناسی	برق الکترونیک	کارشناس آموزش مسوول گروه برنامه ریزی درسی برق	۱۰ سال	تلفن ثابت : ۶۶۵۶۹۹۰۰ تلفن همراه : ایمیل : آدرس : سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور دفتر طرح و برنامه های درسی
۵						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 با همگامی با آن آموزش عملی به صورت محدودی 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 تئوری با استفاده از عکس می آموزد و ضرورت دارد مدتی در یک مکان واقعی آموزش عملی ببیند و شامل بسیاری از مشاغل نمی گردد.)

ارزنیابی :

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 مریبان :

حداقل توانمندی های آموزشی و حرفه ای که از مریبان 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 و تحلیل EMI در مبدل های سوئیچینگ فرکانس بالا	
شرح استاندارد آموزش شایستگی :	
<p>طراحی و تحلیل EMI در مبدل های سوئیچینگ فرکانس بالا از شایستگی های گروه برق می باشد. که کارهای طراحی مدارات سوئیچینگ فرکانس بالا و کاربردها ، مدلسازی مدارات سوئیچینگ فرکانس بالا، تحلیل استاندارد های بین المللی انتشار EMI هدایتی و تشعشی ، بکارگیری روش های EMI در مبدل های سوئیچینگ فرکانس بالا ، طراحی و مدلسازی روش های کاهش EMI در مبدل های سوئیچینگ فرکانس بالا ، طراحی کنترل آنالوگ مدار کنترل مبدل های سوئیچینگ ، طراحی کنترل دیجیتال مدار کنترل مبدل های سوئیچینگ ، اندازه گیری EMI هدایتی توسط شبکه تثبیت امپدانس خط و اندازه گیری EMI تشعشی را شامل می شود . این شایستگی با مهندسين برق کلیه گرایش ها در ارتباط می باشد.</p>	
ویژگی های کارآموز ورودی :	
<p>حداقل میزان تحصیلات : فوق دیپلم برق (کلیه گرایش ها) حداقل توانایی جسمی و ذهنی : سلامت کامل جسمی و ذهنی مهارت های پیش نیاز : ندارد</p>	
طول دوره آموزش :	
طول دوره آموزش	: ۹۴ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۳۱ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۶۳ 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 :	
دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی لیسانس برق (قدرت ، الکترونیک ، کنترل) و ۳ سال سابقه کار مرتبط	



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

در این استاندارد آموزشی روش های کاهش EMI در مبدل های سوئیچینگ فرکانس بالا مورد تحلیل و بررسی قرار می گیرد .

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

EMI in the design and analysis of high frequency switching converters

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

ندارد

*** 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

- شایستگی‌ها

ردیف	عناوین
۱	طراحی مدارات سوئیچینگ فرکانس بالا و کاربردها
۲	مدلسازی مدارات سوئیچینگ فرکانس بالا
۳	تحلیل استاندارد های بین المللی انتشار EMI هدایتی و تشعشی
۴	بکارگیری روش های EMI در مبدل های سوئیچینگ فرکانس بالا
۵	طراحی و مدلسازی روش های کاهش EMI در مبدل های سوئیچینگ فرکانس بالا
۶	طراحی کنترل آنالوگ مدار کنترل مبدل های سوئیچینگ
۷	طراحی کنترل دیجیتال مدار کنترل مبدل های سوئیچینگ
۸	اندازه گیری EMI هدایتی توسط شبکه تثبیت امپدانس خط
۹	اندازه گیری EMI تشعشی



	زمان آموزش			عنوان : طراحی مدارات سوئیچینگ فرکانس بالا و کاربردها
	جمع	عملی	نظری	
	۱۶	۱۰	۶	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
انواع دیود (MUR460) دیود زنر مقاومت سیم پیچ خازن ترانس کاهنده منبع تغذیه تریستور ماسفت قدرت IRFP460 مولتی متر آنالوگ و دیجیتال، اسیلوسکوپ حافظه دار نقشه و جزوه های آموزشی				دانش : - انواع یکسوکننده های خطی و سوئیچینگ - مزایا و معایب مبدل های خطی و سوئیچینگ - اصول محاسبات مبدل های سوئیچینگ DC به DC - آرایش مبدل های سوئیچینگ با ترانسفورماتور ایزوله - مبدل های سوئیچینگ تصحیح ضریب توان (PFC) بدون پل - طراحی مدارات تولید پالس PWM مهارت : - پیاده سازی یکسو کننده های کنترل نشده و کنترل شده - طراحی و محاسبات المان های مبدل سوئیچینگ فرکانس از نوع (BUCK-BOOST, BOOST, BUCK, Zeta, SEPIC, CUK) - طراحی و محاسبات المان های مبدل سوئیچینگ فرکانس بالا با ترانسفورماتور ایزوله از نوع (FLY BACK, PUSH PULL, Forward) - طراحی و محاسبات المان های مبدل سوئیچینگ نیم پل و تمام پل - طراحی و محاسبات المان های مبدل تصحیح ضریب توان بدون پل (PFC)



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : طراحی مدارات سوئیچینگ فرکانس بالا و کاربردها
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	نگرش : - دقت در انجام کار - استفاده بهینه از مواد مصرفی			
	ایمنی و بهداشت : - اطمینان از برقراری اتصالات ارت و محافظت از برق گرفتگی - استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد - رعایت اصول ایمنی			
	توجهات زیست محیطی : - گذاشتن قطعات معیوب در ظروف مخصوص - مدیریت انرژی			



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۱۲	۹	۳	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه ویدئو پروژکتور نرم افزار Or cad نرم افزار PSIM				دانش : -انواع دیودهای قدرت - بکارگیری تریستور، تریاک، ترانزیستور های قدرت IGBT و MOSFET - اصول کارکرد و کاربرد سوئیچ - بررسی مد CCM و DCM مبدل های سوئیچینگ فرکانس بالا
				مهارت : - شبیه سازی یکسو کننده های کنترل نشده و کنترل شده - شبیه سازی و تحلیل عملکرد مبدل سوئیچینگ فرکانس از نوع (BUCK-BOOST, BOOST, BUCK ، Zeta ، SEPIC ، CÚK) - شبیه سازی و تحلیل عملکرد مبدل سوئیچینگ فرکانس بالا با ترانسفورماتور ایزوله از نوع (Forward, FLY BACK, PUSH PULL) - شبیه سازی و تحلیل عملکرد مبدل سوئیچینگ نیم پل و تمام پل - شبیه سازی و تحلیل عملکرد مبدل تصحیح ضریب توان بدون پل (PFC)



	زمان آموزش			عنوان : مدلسازی مدارات سوئیچینگ فرکانس بالا
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	نگرش : - دقت در انجام کار - استفاده بهینه از مواد مصرفی			
	ایمنی و بهداشت : - استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد - رعایت اصول ایمنی			
	توجهات زیست محیطی : - رعایت آراستگی محیط کار - مدیریت انرژی			



	زمان آموزش			عنوان : تحلیل استاندارد های بین المللی انتشارEMI هدایتی و تشعشعی
	جمع	عملی	نظری	
	۸	۵	۳	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه دیتا پروژکتور جزوه های آموزشی جداول EMI				دانش : -استاندارد کمیته تخصصی بین المللی تداخل رادیویی (CISPR) -استاندارد هماهنگ سازی کنسرسیوم اقتصادی اروپا (EEC) - استاندارد سازگاری الکترو مغناطیسی کمیته فرعی (IEC) - استاندارد سازگاری الکترو مغناطیسی کمیته مخابرات (FCC) - استاندارد اطلاعات تکنولوژی تجهیزات- مشخصات پارازیت رادیو22 CISPR - بررسی واحد های EMI هدایتی و تشعشعی حدود FCC و CISPR
				مهارت : - تحلیل پهنای باند EMI کمیته تخصصی بین المللی تداخل رادیویی (CISPR) بر اساس جداول - تحلیل پهنای باند EMI کنسرسیوم اقتصادی اروپا (EEC) بر اساس جداول - تحلیل پهنای باند EMI کمیته مخابرات (FCC) بر اساس جداول - تحلیل پهنای باندEMI اطلاعات تکنولوژی تجهیزات- مشخصات پارازیت رادیو22 CISPR بر اساس جداول - آنالیز عملکرد Class A و Class B ، EMI هدایتی و تشعشعی



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : تحلیل استاندارد های بین المللی انتشارEMI هدایتی و تشعشعی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	نگرش : -دقت در انجام کار -استفاده بهینه از مواد مصرفی			
	ایمنی و بهداشت : -استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد -رعایت اصول ایمنی			
	توجهات زیست محیطی : -رعایت آراستگی محیط کار -مدیریت انرژی			



	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۱۸	۱۳	۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
اتوترانس انواع سلف مقاومت سیم پیچ خازن منبع تغذیه تریستور ماسفت قدرت IRFP460 و دیود دیود زبر مولتی متر آنالوگ و دیجیتال، دستگاه Spectrum Analyzer اسیلوسکوپ حافظه دار سیگنال ژنراتور نقشه جزوه های آموزشی CD های آموزشی				دانش : - منابع EMI در مبدل های سوئیچینگ (عناصر پارازیتی اکتیو و پسیو) - روش های کاهش EMI بر اساس (فیلتر EMI، مدار گیت سوئیچ، مدارچاپی (PCB) و Layout، استفاده از مدار اسنابر و اکتیو کلمپ، جبرانسازی نویز به روش فعال (Active) و غیرفعال (passive)، روش لابه لا و...) - روش سوئیچینگ نرم - روش متقارن سازی (symmetric) - روش بالانس کردن - روش تکنیک سوئیچ خازنی - روش های خاص کاهش EMI همچون (زمین کردن، فریت گذاری و غیره)
				مهارت : - بکار گیری روش های کاهش EMI در مبدل های سوئیچینگ فرکانس بالا - بکار گیری روش های کاهش EMI در مبدل های PWM - استفاده از روش متقارن سازی (Symmetric) در مبدل تصحیح ضریب توان برای کاهش EMI



	زمان آموزش			عنوان : بکارگیری روش های کاهش EMI در مبدل های سوئیچینگ فرکانس بالا
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	<p>نگرش :</p> <ul style="list-style-type: none"> - دقت در انجام کار - استفاده بهینه از مواد مصرفی 			
	<p>ایمنی و بهداشت :</p> <ul style="list-style-type: none"> - اطمینان از وصل بودن سیستم ارت به مبدل های سوئیچینگ - استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد - رعایت اصول ایمنی 			
	<p>توجهات زیست محیطی :</p> <ul style="list-style-type: none"> - گذاشتن قطعات معیوب در ظروف مخصوص - صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی - مدیریت انرژی 			



	زمان آموزش			عنوان : طراحی و مدلسازی روش های کاهش EMI در مبدل های سوئیچینگ فرکانس بالا
	نظری	عملی	جمع	
	۲	۵	۷	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه دیتا پروژکتور نرم افزار Or cad نرم افزار PSIM				دانش : - عملکرد صحیح روش های کاهش EMI برای مبدل های سوئیچینگ فرکانس بالا - بررسی مد CCM و DCM مبدل های سوئیچینگ فرکانس بالا با المان های اکتیو و پسیو روش های کاهش EMI
				مهارت : - طراحی و شبیه سازی روش های کاهش EMI در مبدلهای سوئیچینگ فرکانس بالا - طراحی و شبیه سازی روش های کاهش EMI در مبدلهای PWM - مدلسازی روش متقارن سازی (Symmetric) در مبدل تصحیح ضریب توان برای کاهش EMI
				نگرش : -دقت در انجام کار -استفاده بهینه از مواد مصرفی
				ایمنی و بهداشت : - اطمینان از وصل بودن سیستم ارت به مبدل های سوئیچینگ - استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد - رعایت اصول ایمنی
				توجهات زیست محیطی : - گذاشتن قطعات معیوب در ظروف مخصوص - صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی -مدیریت انرژی



	زمان آموزش			عنوان : طراحی کنترل آنالوگ مدار کنترل مبدل های سوئیچینگ
	جمع	عملی	نظری	
	۸	۵	۳	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
مقاومت سیم پیچ خازن منبع تغذیه دیود دیود زنر سنسور اثر حال PT100 منوآستابل ICهای تقویت کننده جریان و ولتاژ مولتی متر آنالوگ و دیجیتال اسیلوسکوپ حافظه دار برد بوردها نقشه و جزوه های آموزشی CD های آموزشی				دانش : - شناخت روش های کنترل فرمان گیت آنالوگ توسط IC های آنالوگ - مفهوم منطبق ساختن یک مدار کنترل با قابلیت های سیستم های آنالوگی - مفهوم فیدبک ولتاژ و جریان - اصول عملکرد سنسور های جریان
				مهارت : - بکار گیری کنترل فرمان گیت آنالوگ توسط IC آنالوگ UC3854(TI/Unitrode) - استفاده از کنترل فرمان گیت آنالوگ توسط ICهای آنالوگ L6561(STM) و ML4812(Fairchild) - طراحی مدار کنترل با سنسور اثر حال
				نگرش : - دقت در انجام کار - استفاده بهینه از مواد مصرفی
				ایمنی و بهداشت : - رعایت اصول ایمنی
				توجهات زیست محیطی : - گذاشتن قطعات معیوب در ظروف مخصوص - مدیریت انرژی



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : طراحی کنترل دیجیتال مدار کنترل مبدل های سوئیچینگ
	نظری	عملی	جمع	
	۳	۴	۷	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
مقاومت	دانش :			
سیم پیچ				- شناخت روش های کنترل فرمان گیت دیجیتال توسط IC های دیجیتال
خازن				- مفهوم منطبق ساختن یک مدار کنترل با قابلیت های سیستم های دیجیتال
منبع تغذیه				- پردازنده ها و پردازش دیجیتال 16 بیتی
دیود				- پردازنده ها و پردازش دیجیتال ۸ بیتی
دیود زener				مهارت :
منوآستابل				- روش کنترل فرمان گیت دیجیتال توسط کنترلر دیجیتال میکروکنترلر DSP،TMS320LF2407
IC های تقویت کننده				- روش کنترل فرمان گیت دیجیتال توسط کنترلر دیجیتال میکروکنترلر ST52X420
جریان و ولتاژ، میکروکنترلر ST52X420	نگرش :			
میکروکنترلر TMS320LF2407	- دقت در انجام کار			
مولتی متر آنالوگ و دیجیتال	- استفاده بهینه از مواد مصرفی			
برد مورد	ایمنی و بهداشت :			
اسیلوسکوپ حافظه دار	- رعایت اصول ایمنی			
سیگنال ژنراتور	- استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد			
نقشه و جزوه های آموزشی	توجهات زیست محیطی :			
CD های آموزشی	- گذاشتن قطعات معیوب در ظروف مخصوص			
	- مدیریت انرژی			



	زمان آموزش			عنوان : اندازه گیری EMI هدایتی توسط شبکه تثبیت امپدانس خط
	جمع	عملی	نظری	
	۹	۶	۳	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
اتوترانس				دانش :
انواع سلف				- مفهوم شبکه تثبیت امپدانس خط (LISN)
مقاومت				- شناخت فیلتر فرکانس بالا (HPF)
سیم پیچ				- اصول کار با دستگاه تحلیلگر طیف
خازن				
ماسفت قدرت				
ترانزیستور				مهارت :
منبع تغذیه				- طراحی و ساخت شبکه تثبیت امپدانس خط (LISN)
برد برد				- اندازه گیری EMI هدایتی توسط دستگاه تحلیلگر طیف
مولتی متر آنالوگ و دیجیتال				
دستگاه Spectrum Analyzer				
اسیلوسکوپ حافظه دار				نگرش :
سیگنال ژنراتور				- دقت در انجام کار
نقشه و جزو ه های آموزشی				- استفاده بهینه از مواد مصرفی
				ایمنی و بهداشت :
				- رعایت اصول ایمنی
				- اتصال صحیح المان ها جهت جلوگیری از ایجاد نشتی و جلوگیری از بوجود آمدن خرابی های مداوم
				توجهات زیست محیطی :
				- کاهش تداخل الکترو مغناطیسی (EMI) محیط
				- کاهش آلودگی صوتی محیط
				- مدیریت انرژی



	زمان آموزش			عنوان : اندازه گیری EMI تشعشعی
	جمع	عملی	نظری	
	۹	۶	۳	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
اتوترانس				دانش :
انواع سلف				- مفهوم الکترومغناطیس
مقاومت				- تحلیل میدان امواج در EMI تشعشعی
سیم پیچ				- بررسی و محاسبات معادلات موج
خازن				
ماسفت قدرت				مهارت :
ترانزیستور				- طراحی اتاق تست EMI تشعشعی
منبع تغذیه				- اندازه گیری EMI تشعشعی در محیط تست
برد بورد				
مولتی متر آنالوگ و دیجیتال، دستگاه Spectrum Analyzer				نگرش :
اسیلوسکوپ حافظه دار				- دقت در انجام کار
سیگنال ژنراتور				- استفاده بهینه از مواد مصرفی
نقشه و جزو ه های آموزشی				ایمنی و بهداشت :
				- رعایت اصول ایمنی
				- استفاده از تجهیزات سالم و استاندارد
				- اتصال صحیح المان ها جهت جلوگیری از ایجاد نشتی و جلوگیری از بوجود آمدن خرابی های مداوم
				توجهات زیست محیطی :
				- کاهش تداخل الکترو مغناطیسی (EMI) محیط
				- کاهش آلودگی صوتی محیط
				- مدیریت انرژی



- برگه استاندارد تجهیزات

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	اتو ترانس	معمولی و دیجیتال	۵ عدد	
۲	اسیلوسکوپ حافظه دار	دو کاناله ۱۰۰ مگا هرتز	۵ عدد	
۳	دستگاه Spectrum Analyzer	دیجیتال حافظه دار	۵ عدد	
۴	منبع تغذیه	30V و 2A	۵ عدد	
۵	سیگنال ژنراتور	دیجیتال	۵ عدد	
۶	هویه قلمی	30 - 60 و 100 وات	۵ عدد	
۷	میز کار	عایق بندی شده	۵ عدد	
۸	دستگاه سیم پیچ	آنالوگ و دستی	۲ عدد	
۹	تخته وایت برد	1 * 1.5 متر	۲ عدد	
۱۰	دیتا پروژکتور	با رزولوشن بالا	۱ عدد	
۱۱	کپسول اطفای حریق	۶ کیلویی	۱ عدد	
۱۲	رایانه	با تمام متعلقات	۵ عدد	
۱۳	جعبه کمک های اولیه	با کلیه تجهیزات	۱ سری	
۱۴	میز مخصوص رایانه	معمولی	۵ عدد	
۱۵	DVD نرم افزار PSIM	آخرین ورژن نرم افزار	۲ سری	
۱۶	DVD نرم افزار ORCAD	آخرین ورژن نرم افزار	۲ سری	
۱۷	میکرو کنترلر	St52x420	۵ عدد	
۱۸	میکرو کنترلر	Tms320lf2407	۵ عدد	
۱۹	IC	VC3854	۵ عدد	
۲۰	IC	L6561	۵ عدد	
۲۱	IC	ML4812	۵ 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	انواع مقاومت	مقاومت های مختلف	۱ ست	
۲	انواع دیود	مقادیر مختلف و دیود (MUR460)	۱ ست	
۳	انواع ترانزیستور قدرت	IGBT و ماسفت قدرت IRFP460	۱۰ عدد	
۴	سنسور اثر حال	PT100	۵ عدد	
۵	انواع رگولاتور	ولتاژهای مختلف	۱ ست	
۶	انواع تریستور	مارک های مختلف	۵ عدد	
۷	انواع هیت سینگ	آلومینیومی ، در سایزهای مختلف	۵ عدد	
۸	انواع فن	در سایزهای مختلف و ولتاژ و جریان های قابل	۵ عدد	
۹	آی سی های کنترلی	تحمل مختلف بر حسب برد مدار در مدل های مختلف	۵ عدد	
۱۰	انواع هسته در اشکال مختلف هندسی	EC-UI-UU-RM-EP- EE	هر کدام ۲ عدد	
۱۱	انواع سیم جهت سیم پیچی ترانس	در نمره های مختلف بسته به طرح	نیم قرقره	
۱۲	سیم لحیم	1 میلی ، آلمانی	۱۵ عدد	
۱۳	روغن لحیم	آلمانی	۱۵ عدد	
۱۴	ماژیک وایت برد	چند رنگ مختلف	۵ عدد	
۱۵	کاغذ	A 4	۳ بسته	

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	مولتی متر	دیجیتالی	عدد ۵	
۲	مولتی متر	آنالوگ	عدد ۵	
۳	سیم چین	کوتاه پایه متناسب با کار	عدد ۵	
۴	دم باریک	کوتاه پایه متناسب با کار	عدد ۵	
۵	ماشین حساب	مهندسی حافظه دار	عدد ۵	
۶	انواع پنس	سرکج - تخت آنتی مگنتیک	عدد ۵	
۷	پیچ گوشتی	ست کامل ساعتی	عدد ۵	
۸	تخته پاک کن	مخصوص وایت برد	عدد ۵	
۹	ذره بین	از نوع برقی مهتابی دار	عدد ۵	
۱۰	برد بورد	معمولی	عدد ۵	

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	مدار های الکترونیک قدرت	عیسی باتارسه	محمد تقی میرزایی	۱۳۸۸	تهران	نوپردازان
۲	تکنیک های کاهش نویز در سیستم های الکترونیکی	اوت، هنری دبلیو	ولی، داوود	۱۳۸۹	تهران	دیباگران تهران
۳	منابع تغذیه سوئچینگ	ادیب ابریشمی فرد	–	۱۳۹۰	–	–

فهرست سایت های قابل استفاده در آموزش استاندارد

ردیف	عنوان
1	www.ieee.org
2	www.elsevier.com
3	www.freepapers.ir