

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت

دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

استاندارد آموزش شایستگی

لایه نشانی پالسی

گروه شغلی

فناوری نانو

کد ملی آموزش شایستگی

۳	۱	۱	۱	۳	۰	۹	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۱
ISCO-۰۸				سطح مهارت	شناسه گروه			شناسه شغل			شناسه شایستگی		نسخه	

۱-۷۰۰-۹۵-۱۱۱۸

تاریخ تدوین استاندارد: ۱۳۹۴/۲/۱۵



نظارت بر تدوین محتوا و تصویب : دفتر طرح و برنامه های درسی
کد ملی شناسایی آموزش شغل : ۱-۰۸-۰۰۸-۹۵-۳۱۱۷

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی رشته فناوری نانو :

علی موسوی
محمد رضا سیابانی
سید نورالدین موسوی
رامک فرح آبادی
لیلا فرهادی راد
بینا بهمنیار باروق

حوزه های حرفه ای و تخصصی همکار برای تدوین استاندارد آموزش شغل :
- اداره کل آموزش فنی و حرفه ای استان آذربایجان شرقی
- شرکت رایا نانو صنعت ارس

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 ۶۶۵۶۹۹۰۷ - ۶۶۹۴۴۱۲۰

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
	علی محمدی سفیدان	کارشناسی ارشد	مهندسی مکانیک	مربی	۲ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۷۳۷۰۷۱۶ ایمیل : ams.۱۳۶۷@yahoo.com آدرس :
۱	عطا سجودی	کارشناسی ارشد	مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی	کارشناس مدعو	۳ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۱۱۰۰۸۷۴ ایمیل : meiotu@yahoo.com آدرس :
۲	سجاد نصیری	کارشناسی ارشد	مهندسی مواد-شناسایی مواد	کارشناس مدعو	۵ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۳۵۵۴۷۱۶۵۷ ایمیل : sajad.nasiri@gmail.com آدرس :
۳	امیر لطفی	کارشناسی ارشد	فیزیک	پژوهشگر و مدیر شرکت رایا نانو صنعت ارس	۴ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۱۰۱۶۲۹۹ ایمیل : amir.lotfi.k@gmail.com آدرس :
۴	روزبه جعفری	کارشناسی ارشد	مهندسی نانو الکترونیک	مربی	۳ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۱۰۶۸۶۷۵ ایمیل : rzbhafari@gmail.com آدرس :
۵	بیبا بهمنیار باروق	کارشناسی	مهندسی مواد	مسئول گروه برنامه ریزی درسی فناوری نانو	۹ سال	تلفن ثابت : ۰۲۱-۶۶۵۶۹۹۰۰ تلفن همراه : ایمیل : آدرس:دفتر طرح و برنامه های درسی



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 .

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 :	
کارور دستگاه لایه نشانی پالسی	
شرح استاندارد آموزش شغل:	
کارور دستگاه لایه نشانی پالسی از مشاغل حوزه فناوری نانو بوده و شایستگی های از قبیل راه اندازی دستگاه، تهیه محلول وانجام لایه نشانی پالسی را دارد. و با مشاغل مسئول آزمایشگاه و کنترل کیفیت در ارتباط می باشد.	
ویژگی های کارآموز ورودی :	
حداقل میزان تحصیلات : فوق دیپلم فنی (متالورژی، مکانیک و الکترونیک)، شیمی و فیزیک حداقل توانایی جسمی و ذهنی : سلامت کامل جسمی، ذهنی مهارت های پیش نیاز : ندارد	
طول دوره آموزش :	
طول دوره آموزش	: ۹۲ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۲۵ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۶۷ 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 مدرک کارشناسی در رشته مواد، شیمی، مکانیک، الکترونیک و فیزیک با ۲ سال سابقه کار مرتبط	



* تعریف دقیق استاندارد (اصطلاحی) :

لایه‌نشانی پالسی الکتروشیمیایی روشی است که برای آبرکاری موادِ نانوساختار بر یک زیرلایه رسانا مورد استفاده قرار می‌گیرد. لایه‌نشانی پالسی (Pulsed Electrodeposition) روشی رایج در علوم و مهندسی است که برای نشانیدن لایه‌های نازک و یکنواخت موادمحلول و مایع مانند فلزات، نیمه‌رساناها، فتورزیست ها، نانو ذرات و دیگر مواد شیمیایی بر روی یک زیرلایه رسانا استفاده می‌شود. هدف از پوشش‌دهی پالسی، تولید یک لایه یکنواخت و صاف با ضخامت قابل پیش‌بینی و تکرارپذیر نانوساختار است. این فرآیند شامل آماده سازی محلول، تنظیم پارامترهای پالس و رسوب ماده بر روی زیرلایه مورد نظر است که کارور دستگاه لایه‌نشانی پالسی توانایی انجام این فرآیند را دارد.

* اصطلاح انگلیسی استاندارد (و اصطلاحات مشابه جهانی) :

-Pulsed Electro-deposition machine Operator

* 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 شغل

- شایستگی ها

ردیف	عناوین
۱	راه اندازی دستگاه لایه نشانی پالسی
۲	تهیه محلول
۳	لایه نشانی پالسی
۴	



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۲۰	۱۵	۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			راه اندازی دستگاه لایه نشانی پالسی
رایانه وسایل کمک آموزشی کپسول آتشنشانی جعبه کمک های اولیه وایت برد ماژیک وایت برد نوشت افزار دستگاه لایه نشانی پالسی با تمام متعلقات لباس کار دستکش کفش مخصوص آزمایشگاه				دانش : -دستگاه‌های لایه نشانی، انواع، ویژگی ها و کاربرد آن ها -دستگاه لایه نشانی پالسی -نحوه راه اندازی دستگاه لایه نشانی پالسی -دستورالعمل راه اندازی دستگاه مطابق با کاتالوگ شرکت سازنده -انواع پورت و نحوه اتصال آن ها -نقش آند و کاتد - پارامترهای پالس، نحوه کنترل و تاثیر آن بر لایه -اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
				مهارت : -رعایت موارد ایمنی - اتصال رگلاتور اتصالات - اتصال آند و کاتد - اتصال شیلنگ رابط منبع گاز بی اثر - اتصال برق دستگاه
				نگرش : -دقت در انجام کار -پیروی از دستورالعمل ها -استفاده و نگهداری مناسب و صحیح از تجهیزات و ابزار -درک استفاده بهینه از انرژی



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : راه اندازی دستگاه لایه نشانی پالسی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	ایمنی و بهداشت : - رعایت اصول ارگونومی - رعایت موارد ایمنی هنگام راه اندازی و نصب اتصالات - استفاده از وسایل حفاظت فردی (لباس کار، دستکش، کفش مخصوص آزمایشگاه)			
	توجهات زیست محیطی : - آراستگی محیط کار - مدیریت مصرف انرژی			



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : تهیه محلول
	جمع	عملی	نظری	
	۳۸	۲۸	۱۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه وسایل کمک آموزشی کپسول آتشنشانی جعبه کمک های اولیه وایت برد ماژیک وایت برد نوشت افزار ترازوی دیجیتال آون هیتر استیر pH متر انواع محلول شیمیایی محلول بافر برای کالیبره کردن لباس کار دستکش ایمنی کفش مخصوص آزمایشگاه ماسک لوازم آزمایشگاهی چراغ الکلی هود شیمی دوش و چشم شوی اضطراری				دانش : -انواع محلول های شیمیایی جهت لایه نشانی، خواص و پارامتر های آن ها -مفاهیم مولاریته، مولالیته، غلظت -روش ها و مکانیسم های تهیه محلول - دستورالعمل تهیه محلول -ابزار آزمایشگاهی (گرمکن همزن دار (heater stirrer)، pH متر، آون(oven)و ترازو) و نحوه کار با آن ها -اصول کالیبره کردن pH متر -اصول ساخت محلول ها طبق استاندارد -اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی -الزامات ایمنی در خصوص تهیه محلول ها مهارت: -رعایت موارد ایمنی -توزین -به حجم رساندن محلول -گرم کردن محلول -کالیبره کردن pH متر -اندازه گیری pH با pH متر



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : تهیه محلول
	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-پیروی از دستورالعمل ها-نوآوری-استفاده و نگهداری مناسب و صحیح از تجهیزات و ابزار-درک استفاده بهینه از مواد مصرفی و انرژی			
	<p>ایمنی و بهداشت :</p> <ul style="list-style-type: none">-رعایت اصول ارگونومی-رعایت موارد ایمنی هنگام تهیه محلول-استفاده از وسایل حفاظت فردی (لباس کار، دستکش ایمنی، کفش مخصوص آزمایشگاه و ماسک)-استفاده از دوش و چشم شوی اضطراری در صورت آلوده شدن			
	<p>توجهات زیست محیطی :</p> <ul style="list-style-type: none">-آراستگی محیط کار-مدیریت مصرف مواد مصرفی و انرژی-رقیق کردن محلول باقیمانده با آب-دفع اصولی ضایعات محلول ها			



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : لایه نشانی پالسی
	جمع	عملی	نظری	
	۳۴	۲۴	۱۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه				دانش :
وسایل کمک آموزشی				- روش های لایه نشانی، انواع و کاربرد آن ها
کپسول آتشنشانی				- اصول لایه نشانی پالسی
جعبه کمک های اولیه				- عوامل موثر بر ضخامت و کیفیت لایه تشکیل شده
وایت برد				- مفهوم زیرلایه، انواع و کاربرد
ماژیک وایت برد				- مفهوم فرکانس و چرخه کار و ارتباط آن با خواص لایه نشانی حاصله
نوشت افزار				- اصول تهیه لایه نشانی با خواص مورد نظر با استفاده از پارامترهای مناسب
دستگاه لایه نشانی پالسی با تمام متعلقات				- اصول کار با مانیتور و کنترلر دستگاه
انواع زیرلایه				- اصول تمیز کردن دستگاه بعد از هر کارکرد
لباس کار				- عیوب احتمالی دستگاه و نحوه رفع عیوب
دستکش ایمنی				- اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
کفش مخصوص آزمایشگاه				- الزامات ایمنی هنگام لایه نشانی
ماسک				مهارت :
دوش و چشم شوی اضطراری				- رعایت موارد ایمنی
				- تراز دستگاه قبل از شروع به کار
				- راه اندازی دستگاه
				- وارد کردن پارامترهای مورد نظر به دستگاه
				- تمیز کردن دستگاه
				- رفع عیوب احتمالی دستگاه در صورت لزوم



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : لایه نشانی پالسی
	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 -پیروی از دستورالعمل ها -استفاده و نگهداری مناسب و صحیح از تجهیزات و ابزار -درک استفاده بهینه از مواد مصرفی و انرژی -نوآوری 			
	<p>ایمنی و بهداشت :</p> <ul style="list-style-type: none"> -رعایت اصول ارگونومی -رعایت موارد ایمنی هنگام کار با دستگاه لایه نشانی -استفاده از وسایل حفاظت فردی (لباس کار، دستکش ایمنی، کفش مخصوص آزمایشگاه و ماسک) -استفاده از دوش و چشم شوی اضطراری در صورت آلوده شدن 			
	<p>توجهات زیست محیطی :</p> <ul style="list-style-type: none"> -آراستگی محیط کار -مدیریت مصرف مواد مصرفی و انرژی -رقیق کردن محلول باقیمانده با آب -دفع اصولی ضایعات 			



- برگه استاندارد تجهیزات ، ابزار و مواد مصرفی

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	رایانه	با تمام متعلقات	۱ عدد	
۲	وسایل کمک آموزشی	سری کامل	۱ سری	
۳	کپسول آتشنشانی	۶ کیلو گرمی کف شیمیایی و CO ₂	۲ عدد	
۴	جعبه کمک های اولیه	با تمام وسایل	۱ جعبه	
۵	دستگاه لایه نشانی پالسی	جریان ثابت و با تمام متعلقات	۳ دستگاه	
۶	وایت برد	بزرگ	۱ عدد	
۷	ماژیک وایت برد	در رنگ های مختلف	از هر کدام ۱ عدد برای هر دوره	
۸	لباس کار	مخصوص آزمایشگاه	۱ دست برای هر نفر	
۹	کفش	مخصوص آزمایشگاه	۱ جفت برای هر نفر	
۱۰	ماسک ایمنی	فیلتر دار	۲ عدد برای هر نفر	
۱۱	دستکش	جراحی	۱۰ جفت برای هر نفر	
۱۲	محلول شیمیایی	متناسب با نوع آزمایش	۲۰ میلی لیتر از هر نوع	
۱۳	محلول بافر	جهت کالیبره کردن pH متر	۱ شیشه برای هر دوره	
۱۴	آب	مقطر	۱۰ لیتر برای هر دوره	
۱۵	الکل	صنعتی	۱ لیتر برای هر دوره	
۱۶	استون	معمولی	۱ لیتر برای هر دوره	
۱۷	ترازو	دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱	۱ عدد برای هر کارگاه	
۱۸	pH متر	دیجیتالی	۱ عدد برای هر کارگاه	
۱۹	هیتر استیر	۴۰۰ وات	۱ عدد برای هر کارگاه	
۲۰	آون	ظرفیت دمایی تا ۳۰۰ درجه	۱ عدد برای هر کارگاه	
۲۱	دوش اضطراری	دارای پدال و اهرم مناسب	۱ عدد برای هر کارگاه	
۲۲	هود شیمی	مخصوص آزمایشگاه	۱ عدد برای هر کارگاه	
۲۳	چشم شوی اضطراری	دارای پدال و اهرم مناسب	۱ عدد برای هر کارگاه	
۲۴	زیرلایه	رسانا (نقره، مس، آهن و ...)	۳۰ عدد از هر کدام برای هر دوره	

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 .



- برگه استاندارد تجهیزات ، ابزار و مواد مصرفی

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۲۴	ارلن مایر	۱۰۰ تا ۲۵۰ میلی لیتر	۱۰ عدد برای هر دوره	
۲۵	بشر	۵۰ تا ۱۰۰ میلی لیتر	۱۰ عدد برای هر دوره	
۲۶	پی پت	۱۰ تا ۵۰ میلی لیتر	۵ عدد برای هر دوره	
۲۷	بالن ژوژه	در ابعاد مختلف	۵ عدد برای هر دوره	
۲۸	بالن ته گرد	در ابعاد مختلف	۵ عدد برای هر دوره	
۲۹	دما سنج	در مقیاس سلسیوس	۵ عدد برای هر دوره	
۳۰	سه پایه	گرید تجاری	۲ عدد برای هر دوره	
۳۱	چراغ الکلی	گرید تجاری	۲ عدد برای هر دوره	
۳۲	لوله آزمایش	گرید تجاری	۱۵ عدد برای هر دوره	

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	مجموعه مقالات سایت باشگاه نانو	باشگاه نانو	-	۱۳۹۱	تهران	کوچک آموز
۲	مقدمه ای بر فناوری نانو	چارلز پی. پول، فرانک جی. اونسز	نیما تقوی نیا	۱۳۹۳	تهران	دانشگاه صنعتی شریف
۳	نانو شیمی	دکتر مسعود صلواتی نیاسر، زینب فرشته	-	۱۳۹۱	تهران	سخنوران

– 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	Pulse and pulse reverse plating— Conceptual, advantages and applications	۲۰۰۸	Chandrasekar, M. S., & Pushpavanam, M.	-	-	Journal of Electrochimica Acta	۵۳(۸), ۳۳۱۳-۳۳۲۲.
۲	Materials Science of Thin Films, Deposition and Structure	۲۰۰۲	Milton Ohering	-	New York	Academic Press	-



فهرست سایت های قابل استفاده در آموزش استاندارد

ردیف	عنوان
۱	www.slideshare.net
۲	www.mse.arizona.edu/faculty/birnie/Coatings
۳	www.edu.nano.ir
۴	www.cise.columbia.edu/clean/process/spintheory.pdf
۵	www.nanosun.ir