

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت

دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

استاندارد آموزش شایستگی

لایه نشانی کندوپاش مگنترونی

گروه شغلی

فناوری نانو

کد ملی آموزش شایستگی

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

۱-۲۲-۹۵-۰۲۲-۱
۳۱۱۷-۹۵-۰۲۲-۱

تاریخ تدوین استاندارد: ۱۳۹۵/۴/۱

نظارت بر تدوین محتوا و تصویب : دفتر پژوهش ، طرح و برنامه ریزی درسی

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 .

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی :

رضا باجولوند مدیرکل دفتر پژوهش ، طرح و برنامه های درسی
یعقوب نماینده مدیرکل آموزش فنی و حرفه ای استان آذربایجان شرقی
رامک فرح آبادی معاون دفتر پژوهش ، طرح و برنامه های درسی
زهرا میرزاده مدرسی سرگروه برنامه ریزی درسی فناوری نانو
دکتر علی ضرابی استاد دانشگاه اصفهان

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

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 پژوهش ، طرح و برنامه ریزی درسی

تهران ، خیابان آزادی ، نبش خیابان خوش جنوبی سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور

تلفن ۶۶۵۸۳۶۲۸

دورنگار ۶۶۵۸۳۶۵۸

آدرس الکترونیکی : RPC:iran tvto.ir

تهیه کنندگان استاندارد آموزش شغل شایستگی

ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تحصیلی	شغل و سمت	سابقه کار مرتبط
۱	امیر لطفی کلجاهی	کارشناسی ارشد	فیزیک	پژوهشگر و مدیر شرکت رایا نانو صنعت ارس	۵ سال
۲	مجید امانی	کارشناس	مهندس مکانیک	پژوهشگر و عضو شرکت رایا نانو صنعت ارس	۲ سال
۳	علی محمدی سفیدان	کارشناسی ارشد	مهندسی مکانیک	مربی	۳ سال
۳	رضا بابایی	دکتری	نانو فیزیک	دانشجوی دکتری	۶ سال

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:	
لایه نشانی کند و پاش مگنترونی	
شرح استاندارد آموزش شایستگی:	
لایه نشانی کند و پاش مگنترونی از شایستگی حوزه فناوری نانو بوده که کارهای از قبیل انتخاب سیستم فرآیند لایه نشانی کند و پاش مغناطیسی، آماده سازی زیر لایه و توانایی راه اندازی انواع دستگاه های لایه نشانی کند و پاش و انجام لایه نشانی را دارد.	
ویژگی های کارآموز ورودی :	
حداقل میزان تحصیلات : فوق دیپلم	
حداقل توانایی جسمی و ذهنی : سلامت کامل جسمی ، روانی	
مهارت های پیش نیاز : ندارد	
طول دوره آموزش :	
طول دوره آموزش	: ۹۰ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۵۸ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۳۲ 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 ارشد در رشته مواد، شیمی، مکانیک، الکترونیک و فیزیک با ۲ سال سابقه کار مرتبط	

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

در فرآیند کندوپاش (Sputtering) مغناطیسی، با استفاده از ذراتی پر انرژی (۵۰-۱۰۰۰ الکترون ولت) سطح هدف بمباران می شود. در نتیجه برخورد ذرات پر انرژی به هدف، یک و یا تعداد بیشتری از اتم های هدف به بیرون پرتاب می شود. این روش برای ایجاد پوشش و تولید نانو لایه ها استفاده می شود. کاتد به ولتاژ منفی متصل می شود و از جنس ماده پوشش دهنده انتخاب می شود. آند که در واقع زیرپایه پوشش است می تواند به صورت صاف، زاویه دار یا شناور قرار گیرد. گاز و یا مخلوطی از گاز های مختلف با فشاری از چند میلی تور تا چند صد میلی تور، از طریق شیرهای ویژه ای به صورت کنترل شده وارد محفظه کندوپاش می شوند. فرآیند کندوپاش با توجه به پدیده های زیر درک می شود: یون های مثبت که از یونیزاسیون گاز توسط تخلیه الکتریکی، ایجاد شده اند، به سطح هدف برخورد کرده و از طریق انتقال انرژی و مومنتم اتم هایی را از هدف جدا می کنند. این اتم های با مقادیر مشخصی انرژی هدف را ترک می کنند و روی زیرپایه تجمع می کنند و در نتیجه یک لایه نازک ایجاد می شود.

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

-Sputtering systems technician

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

*** جایگاه استاندارد شغلی از جهت آسیب شناسی و سطح سختی کار :**

- | | | |
|----------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| طبق سند و مرجع | <input type="checkbox"/> | الف : جزو مشاغل عادی و کم آسیب |
| طبق سند و مرجع | <input type="checkbox"/> | ب : جزو مشاغل نسبتاً سخت |
| طبق سند و مرجع | <input type="checkbox"/> | ج : جزو مشاغل سخت و زیان آور |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | د : نیاز به استعلام از وزارت کار |

استاندارد آموزش شایستگی

- کارها

ردیف	عناوین
۱	انتخاب سیستم با فرآیند لایه نشانی کند و پاش مغناطیسی
۲	راه اندازی دستگاه
۳	آماده سازی زیر لایه
۴	لایه نشانی

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۲۰	۱۰	۱۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			انتخاب سیستم با فرآیند لایه نشانی کند و پاش
رایانه وسایل کمک آموزشی کپسول آتشنشانی جعبه کمک های اولیه وایت برد ماژیک وایت برد نوشت افزار لباس کار کفش مخصوص آزمایشگاه				دانش : - مفاهیم لایه نشانی ، انواع روش های لایه نشانی و کاربردها - مفهوم کند و پاش، کند و پاش واکنشی - گازهای مورد استفاده در فرآیند کند و پاش - ولتاژ کند و پاش و تاثیر آن در لایه نشانی - ولتاژ بایاس زیر لایه و تاثیر آن در لایه نشانی - دمای زیر لایه و تاثیر آن بر کیفیت لایه نازک - نرخ لایه نشانی، عوامل موثر بر آن و تاثیر آن کیفیت لایه نازک - پلاسما روش های تولید آن - کاربرد میدان مغناطیسی در نگهداری پلاسما - روش کند و پاش مگنترونی، شرایط کاری، معایب، مزایا و کاربردها - اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
				مهارت : - انتخاب سیستم مناسب کند و پاش برای لایه نشانی مورد نظر - انتخاب گاز ورودی مناسب - انتخاب پارامترهای صحیح کند و پاش برای لایه نشانی مورد نظر
				نگرش : - دقت در انجام کار - پیروی از دستورالعمل ها - استفاده و نگهداری مناسب و صحیح از تجهیزات و ابزار - درک استفاده بهینه از انرژی

	زمان آموزش			عنوان : انتخاب سیستم با فرآیند لایه نشانی کند و پاش
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	<p>ایمنی و بهداشت :</p> <p>- رعایت اصول ارگونومی</p> <p>- رعایت موارد ایمنی هنگام نصب پورت ها و راه اندازی</p> <p>- استفاده از وسایل حفاظت فردی (لباس کار، دستکش، کفش مخصوص آزمایشگاه)</p>			
	<p>توجهات زیست محیطی :</p> <p>- آراستگی محیط کار</p> <p>- مدیریت مصرف انرژی</p> <p>- نصب صحیح پورت فاضلاب جهت جلوگیری از آلودگی محیط زیست</p>			

	زمان آموزش			عنوان : راه اندازی دستگاه
	جمع	عملی	نظری	
	۲۸	۲۰	۸	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه				دانش :
وسایل کمک آموزشی				- نحوه کار سیستم
کپسول آتشنشانی				- تاثیر جریان و ولتاژ ورودی بر لایه نشانی
جعبه کمک های اولیه				- تاثیر فشار سیستم بر لایه نشانی
وایت برد				- انواع گازهای ورودی و تاثیر آن بر لایه نشانی
ماژیک وایت برد				- اصول ایمنی
نوشت افزار				- اصول تمیز کردن دستگاه بعد از هر کارکرد
ترازوی دیجیتال				- عیوب احتمالی دستگاه و رفع آن ها
آون				- اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
هیتر استیر				- الزامات ایمنی در خصوص تهیه محلول ها
PH متر				مهارت :
انواع محلول شیمیایی				- رعایت موارد ایمنی
محلول بافر برای کالیبره کردن				- کار با دستگاه
لیاس کار				- کنترل جریان و ولتاژ ورودی در لایه نشانی
دستکش ایمنی				- کنترل فشار سیستم در لایه نشانی
کفش مخصوص آزمایشگاه				- کنترل گاز ورودی
ماسک				- تمیز کردن دستگاه بعد از هر کارکرد
				- رفع عیوب احتمالی

استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

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

	زمان آموزش			عنوان : آماده سازی زیرلایه
	جمع	عملی	نظری	
	۱۲	۸	۴	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه				دانش :
وسایل کمک آموزشی				-انواع زیرلایه و ویژگی آن‌ها
کپسول آتشنشانی				-تاثیر آلودگی زیرلایه بر کیفیت لایه
جعبه کمک های اولیه				-نحوه آماده سازی زیرلایه
وایت برد				-اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
ماژیک وایت برد				مهارت :
نوشت افزار				-رعایت موارد ایمنی
دستگاه لایه نشانی با تمام				- برش و تمیز نمودن و خشک کردن زیرلایه
متعلقات				-استفاده از دستگاه التراسونیک
لباس کار				نگرش :
دستکش				-دقت در انجام کار
کفش مخصوص آزمایشگاه				-پیروی از دستورالعمل ها
				-استفاده و نگهداری مناسب و صحیح از تجهیزات و ابزار
				-درک استفاده بهینه از انرژی
				ایمنی و بهداشت :
				-رعایت اصول ارگونومی
				-رعایت موارد ایمنی
				-استفاده از وسایل حفاظت فردی(لباس کار، دستکش، کفش مخصوص آزمایشگاه)
				توجهات زیست محیطی :
				-آراستگی محیط کار
				-مدیریت مصرف انرژی

	زمان آموزش			عنوان : لایه نشانی
	جمع	عملی	نظری	
	۳۰	۲۰	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 دستگاه لایه نشانی دورانی با تمام متعلقات انواع ویفر لباس کار دستکش ایمنی کفش مخصوص آزمایشگاه ماسک				دانش :
				-روش های لایه نشانی، انواع و کاربرد آن ها
				-اصول لایه نشانی کند و پاشی
				-عوامل موثر بر ضخامت و کیفیت لایه تشکیل شده
				- اصول تهیه لایه نشانی با خواص مورد نظر با استفاده از پروفایل مناسب
				-اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
				-الزامات ایمنی هنگام لایه نشانی
				مهارت :
				-رعایت موارد ایمنی
				- تراز دستگاه قبل از شروع به کار
				- وارد کردن پروفایل مورد نظر به دستگاه
				- ذخیره پروفایل داده شده
				- لایه نشانی
				نگرش:
				-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	
			ایمنی و بهداشت :	
			-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)	
			توجهات زیست محیطی :	
			-آراستگی محیط کار	
			-مدیریت مصرف مواد مصرفی و انرژی	

- 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 اسپاترینگ مغناطیسی	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	تارگت نقره	خلوص بالا	۲ عدد	
۱۳	تارگت مس	خلوص بالا	۲ عدد	
۱۴	تارگت آلومینیوم	خلوص بالا	۲ عدد	
۱۵	تارگت طلا	خلوص بالا	۲ عدد	
۱۶	الکل	خلوص آزمایشگاهی	۲ لیتر برای هر دوره	
۱۷	استون	خلوص آزمایشگاهی	۲ لیتر برای هر دوره	
۱۸	ویفر	سیلیکونی، شیشه ای و سرامیکی	۲۰ عدد از هر کدام برای هر دوره	
۱۹	دستگاه التراسونیک	آزمایشگاهی	۱ دستگاه	
۲۰	بشر	۵۰ تا ۱۰۰ میلی لیتر	۱۰ 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	-	تهران	کوچک آموز

- 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	Handbook of Sputter Deposition Technology: Fundamentals and Applications for Functional Thin Films, Nano-materials and MEMS	۲۰۱۲	Kiyotaka Wasa	-	Waltham	Elsevier	-
۲	Materials Science of Thin Films, Deposition and Structure	۲۰۰۲	Milton Ohering	-	New York	Academic Press	-
۳	Deposition and Processing	۲۰۰۲	Hari Singh Nalwa	-	San diego	Academic press	-

فهرست سایت های قابل استفاده در آموزش استاندارد

ردیف	عنوان
۱	www.slideshare.net
۳	www.edu.nano.ir
۵	www.nanosun.ir