

بسمه تعالی
معاونت آموزش
دفتر طرح و برنامه های درسی

استاندارد آموزش شغل

کارور سیستم های لایه نشانی در خلاء

گروه فناوری نانو

کد ملی آموزش شغل

۳۱۱۷-۹۵-۰۰۷-۱

تاریخ تدوین استاندارد: ۱۳۹۴/۲/۱۰



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

کد ملی شناسایی آموزش شغل: ۱-۰۷-۰۰۹۵-۳۱۱۷

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی رشته فناوری نانو :

علی موسوی

محمد رضا سیابانی

سید نورالدین موسوی

رامک فرح آبادی

لیلا فرهادی راد

بیبا 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 حرفه ای 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
۱	امیر لطفی کلجاهی	کارشناسی ارشد	فیزیک	پژوهشگر و مدیرعامل شرکت رایا نانو صنعت ارس	۴ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۱۰۱۶۲۹۹ ایمیل : amir.lotfi.k@gmail.com آدرس :
۲	مجید امانی	کارشناس	مهندسی مکانیک	پژوهشگر و عضو شرکت رایا نانو صنعت ارس	۱ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۷۳۷۰۷۱۶ ایمیل : Amani.rp.۱۹۹۲@yahoo.com آدرس :
۳	علی محمدی سفیدان	کارشناسی ارشد	مهندسی مکانیک	مربی	۲ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۷۳۷۰۷۱۶ ایمیل : ams.۱۳۶۷@yahoo.com آدرس :
۴	روزبه جعفری	کارشناسی ارشد	مهندسی نانو الکترونیک	مربی	۳ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۱۰۶۸۶۷۵ ایمیل : rzbhjafari@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 :

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:	
کارور سیستم های لایه نشانی در خلاء	
شرح استاندارد آموزش شغل:	
کارور سیستم های لایه نشانی در خلاء از مشاغل حوزه فناوری نانو بوده و شایستگی های از قبیل راه اندازی سیستم های لایه نشانی در خلاء، آماده سازی زیرلایه، کنترل فرآیند لایه نشانی و تهیه لایه نازک را دارد.	
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 و ذهنی مهارت های پیش نیاز : ندارد	
طول دوره آموزش :	
طول دوره آموزش	: ۱۱۴ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۳۰ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۸۴ 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) :**

لایه نشانی به معنی نشانیدن لایه‌ای نازک (Thin film) از ذرات بر روی اجسام مورد نظر در یک محیط می‌باشد. در عموم روش‌های لایه نشانی، هنگامی که ماده از حالت توده‌ای به صورت اتم‌ها، ملکول‌ها یا یون‌های مجزا در آیند و روی سطح زیرلایه نشینند، پوششی ایجاد می‌شود که آنرا لایه می‌نامند. معمولاً اگر لایه تشکیل شده نازک باشد، خواص فیزیکی جدیدی از خود بروز می‌دهد که با خواص همان لایه به صورت توده‌ای متفاوت است که به این ترتیب می‌توان قابلیت‌های جدیدی به محصول افزود. لایه‌های نازک با ضخامت زیر میکرونی، با خواصی ناشی از همان دو ویژگی اصلی آنها که شامل نازک بودن و بزرگی فوق‌العاده نسبت سطح به حجم است، کاربردهای فراوانی در فناوری‌های نوین یافته‌اند. برخی خصوصیتی که در اثر نازک بودن سطح به وجود می‌آید شامل افزایش مقاومت ویژه، ایجاد پدیده تداخل نور، پدیده تونل زنی، مغناطیس شدگی سطحی، تغییر دمای بحرانی ابررساناها می‌باشد. همچنین برخی خصوصیتی که از بزرگی سطح لایه‌های نازک ناشی می‌شود شامل پدیده جذب سطحی فیزیکی و پدیده جذب سطحی شیمیایی، پدیده پخش و فعالسازی می‌باشد. سیستم‌های لایه نشانی در خلا و سیستم‌های فرآوری مواد در خلاء کاربردهای بسیار زیادی در صنایع پیشرفته و همچنین صنایع پایین دست دارند. با توجه به عملکرد و خواص لایه‌های نازک، می‌توان از آنها جهت بهبود تکنولوژی‌هایی نظیر سلول‌های خورشیدی، سنسورها، کاربردهای نوری، مهندسی الکترونیک و فروالکترونیک نیز استفاده نمود. امروزه کاربرد لایه نشانی در صنایع، موضوع توسعه یافته‌ای است. به گونه‌ای که بخش بزرگی از زندگی مدرن را مدیون توسعه صنعت لایه نشانی می‌دانند

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

Vacuum Coating Systems operator

*** 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

- شایستگی‌ها

ردیف	عناوین
۱	کنترل فشار
۲	راه اندازی دستگاه لایه نشانی در خلاء
۳	آماده سازی زیر لایه
۴	لایه نشانی در خلاء



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : کنترل فشار
	جمع	عملی	نظری	
	۱۸	۱۳	۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه				دانش :
وسایل کمک آموزشی				- مفهوم خلاء ، فشار
کپسول آتشنشانی				- واحدهای اندازه‌گیری فشار و نحوه تبدیل آنها به یکدیگر
جعبه کمک های اولیه				- طبقه بندی خلاء
وایت برد				- انواع فشارسنج و نحوه کار با آن ها
ماژیک وایت برد				- نحوه اتصال سیستم خلاء به محفظه
نوشت افزار				- نحوه نشت یابی و برطرف نمودن آن
دستگاه خلاء با تمام متعلقات				- اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
انواع فشارسنج				مهارت :
لباس کار				- رعایت موارد ایمنی
دستکش				- محاسبه واحدهای فشار در سیستم های اندازه‌گیری مختلف
کفش مخصوص آزمایشگاه				- انتخاب فشارسنج متناسب با کارکرد سیستم
				- اتصال فشارسنج و اندازه‌گیری فشار سیستم
				- اتصال سیستم خلاء به محفظه
				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 : مفاهیم کار در خلاء
	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 نصب پورت ها و راه اندازی - 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 :
	جمع	عملی	نظری	
	۳۴	۲۵	۹	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه				دانش :
وسایل کمک آموزشی				-بخش های اصلی دستگاه‌های لایه نشانی در خلاء
کپسول آتشنشانی				-انواع پورت های مشترک (ورودی پمپ خلا و گاز و تغذیه الکتریکی، خنک کننده) و نحوه اتصال آن ها
جعبه کمک های اولیه				-اصول تمیز کردن و نگهداری دستگاه‌های لایه نشانی در خلاء
وایت برد				-عیوب احتمالی دستگاه و نحوه رفع عیوب
ماژیک وایت برد				-موارد ایمنی
نوشت افزار				-اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
دستگاه های لایه نشانی در خلاء				مهارت :
حلال های شیمیایی				-رعایت موارد ایمنی
لباس کار				-انتخاب سیستم لایه نشانی متناسب با کاربرد لایه نازک
دستکش				- تست سالم بودن پمپ
کفش مخصوص آزمایشگاه				-اتصال پورت های ورودی
				-تمیز کردن و نگهداری از سیستم های لایه نشانی در خلا
				-رفع عیوب احتمالی
				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 در خلاء
	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>			



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	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 وسایل کمک آموزشی کپسول آتشنشانی جعبه کمک های اولیه وایت برد ماژیک وایت برد نوشت افزار دستگاه التراسونیک محلول های شیمیایی (الکل و استون با خلوص آزمایشگاهی) لباس کار دستکش کفش مخصوص آزمایشگاه				دانش :
				-انواع زیرلایه و ویژگی آن ها
				-تاثیر آلودگی زیرلایه بر کیفیت لایه
				-نحوه عملکرد دستگاه التراسونیک
				-نحوه آماده سازی زیرلایه
				-اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
				مهارت :
				-رعایت موارد ایمنی
				- برش زیرلایه
				- تمیز نمودن زیرلایه
				-خشک کردن زیرلایه
				-استفاده از دستگاه التراسونیک
				نگرش :
				-دقت در انجام کار
				-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	
			-نصب صحیح پورت فاضلاب جهت جلوگیری از آلودگی محیط زیست	



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : لایه نشانی در خلاء
	جمع	عملی	نظری	
	۵۰	۳۸	۱۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			دانش :
رایانه				- لایه نشانی در خلاء و کاربردها
وسایل کمک آموزشی				- روش‌های لایه نشانی در خلاء ، مزایا و معایب
کپسول آتشنشانی				- انواع سیستم های لایه نشانی در خلاء
جعبه کمک های اولیه				- مکانیسم رشد لایه نازک و پارامترهای موثر
وایت برد				- نحوه تولید انواع لایه های نازک
ماژیک وایت برد				- نحوه کنترل دما
نوشت افزار				- نحوه کنترل ضخامت لایه
سیستم لایه نشانی در خلاء با				- محاسبه نرخ لایه نشانی
تمام متعلقات				- محاسبه زاویه لاننشانی و تاثیر آن بر لایه نازک
لباس کار				- نگهدارنده‌های متحرک (دورانی، ریلی و ...) و موارد استفاده
دستکش ایمنی				- تاثیر حرکت نگهدارنده بر لایه نازک
کفش مخصوص آزمایشگاه				- اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
ماسک				مهارت :
				- رعایت موارد ایمنی
				- تولید انواع لایه های نازک
				- کنترل فشار محفظه
				- کنترل دمای زیر لایه و محفظه
				- کنترل نرخ لایه نشانی و ضخامت لایه
				- کنترل نگهدارنده‌های متحرک
				- ساخت انواع لایه نازک با سیستم های لایه‌نشانی در خلاء
				- ثبت و ذخیره اطلاعات



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : لایه نشانی در خلاء
	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 در تهیه لایه نازک 			
	<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) 			
	<p>توجهات زیست محیطی :</p> <ul style="list-style-type: none"> -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 های لایه نشانی در خلاء با تمامی متعلقات	آموزشی	۱ دستگاه	
۶	دستگاه حمام التراسونیک	آموزشی	۱ دستگاه	
۷	وایت برد	بزرگ	۱ عدد	
۸	ماژیک وایت برد	در رنگ های مختلف	از هر کدام ۱ عدد برای هر دوره	
۹	لباس کار	مخصوص آزمایشگاه	۱ دست برای هر نفر	
۱۰	کفش	مخصوص آزمایشگاه	۱ جفت برای هر نفر	
۱۱	ماسک ایمنی	فیلتر دار	۲ عدد برای هر نفر	
۱۲	دستکش	نخی	۱ جفت برای هر نفر	
۱۳	الکل	خلوص بسیار بالا	۱ لیتر برای هر دوره	
۱۴	استون	خلوص بسیار بالا	۱ لیتر برای هر دوره	
۱۵	ویفر	سیلیکونی، شیشه ای، فلزی و سرامیکی	۲۰ 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 .



- 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	فیزیک لایه های نازک	لودمیلا اکرثوا	دکتر هادی سوالونی	۱۳۸۵	تهران	مرکز نشر دانشگاهی

- 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	The Foundations of Vacuum Coating Technology	۲۰۰۴	D. M. Mattox	-	Norwich	Noyes	
۲	Vacuum Deposition onto Webs, Films and Foils	۲۰۱۱	Charles Bishop		Oxford	Elsevier	
۳	Nanofabrication: Principles, Capabilities and Limits	۲۰۰۸	Zheng Cui		New York	Springer	



فهرست سایت های قابل استفاده در آموزش استاندارد

ردیف	عنوان
۱	https://www.svc.org
۲	www.mse.arizona.edu/faculty/birnie/Coatings
۳	www.edu.nano.ir
۴	www.nanosun.ir