

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت

دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

## استاندارد آموزش شایستگی

# تولید نانو ذرات به روش آسیاب گلوله ای

## گروه شغلی

## فناوری نانو

کد ملی آموزش شایستگی

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

۱-۹۵-۰۱۱۱-۳۱۱

تاریخ تدوین استاندارد: ۱۳۹۵/۴/۱

نظارت بر تدوین محتوا و تصویب : دفتر پژوهش، طرح و برنامه ریزی درسی  
کد ملی شناسایی آموزش شایستگی : ۱-۱۹-۰۹۵-۳۱۱۷

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی :  
رضا باجولوند مدیرکل دفتر پژوهش ، طرح و برنامه های درسی  
یعقوب نماینده مدیرکل اداره 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  
دورنگار ۶۶۵۸۳۶۵۸  
تلفن ۶۶۵۸۳۶۲۸  
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	مجید امانی	کارشناس	مهندس مکانیک	همکار شرکت رایا نانو صنعت سپند	۲ سال
۲	وحید لطفی	کارشناس ارشد	شیمی عالی	همکار شرکت رایا نانو صنعت سپند	۳ سال
۳	امیر لطفی	کارشناسی ارشد	فیزیک	پژوهشگر و مدیر شرکت رایا نانو صنعت سپند	۵ سال
۴	علی محمدی سفیدان	کارشناسی ارشد	مهندسی مکانیک	مربی	۳ 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 :**

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.

<b>نام استاندارد آموزش شایستگی :</b>	
تولید نانو ذرات به روش آسیاب گلوله ای	
<b>شرح استاندارد آموزش شایستگی:</b>	
تولید نانو ذرات به روش آسیاب گلوله ای از شایستگی های حوزه فناوری نانو بوده و کار هایی از قبیل راه اندازی سیستم آسیاب گلوله ای سیاره ای، تولید نانو ذرات به روش آسیاب گلوله ای، مشخصه یابی و نگهداری نانو ذرات را دارد.	
<b>ویژگی های کارآموز ورودی :</b>	
حداقل میزان تحصیلات : فوق دیپلم حداقل توانایی جسمی و ذهنی : سلامت کامل جسمی، ذهنی مهارت های پیش نیاز : ندارد	
<b>طول دوره آموزش :</b>	
طول دوره آموزش	: ۹۶ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۲۸ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۶۸ ساعت
- زمان کارورزی	: - ساعت
- زمان پروژه	: - ساعت
<b>بودجه بندی ارزشیابی ( به درصد )</b>	
- کتبی :	۲۵%
- عملی :	۶۵%
- اخلاق حرفه ای :	۱۰%
<b>صلاحیت های حرفه ای مربیان :</b>	
- دارا بودن مدرک کارشناسی ارشد در رشته مواد، شیمی، مکانیک، الکترونیک و فیزیک با ۲ سال سابقه کار مرتبط	

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

نانوذرات به دلیل خواص ویژه و همچنین کاربردهای تکنولوژیکی توجه زیادی را به خود جلب کرده است. در این روش‌ها به کمک انواع مختلفی از آسیاب‌های مکانیکی گلوله‌ای، ذرات با اندازه‌های میکرومتری را به ذرات بسیار ریز نانومتری تبدیل می‌کنند. برای درک این روش، می‌توانید ظرف درسته‌ای را در نظر بگیرید که داخل آن چند حبه قند به همراه چند گلوله فلزی قرار گرفته و به صورت پیوسته تکان داده می‌شود. همان‌طور که حبه‌های قند با این عمل در ظرف خرد شده و به مرور کوچک و کوچک‌تر می‌گردند، به وسیله‌ی آسیاب‌های مکانیکی گلوله‌ای نیز می‌توان ذرات میکرومتری را به اندازه‌های کوچک‌تر تبدیل نمود. روش‌های مکانیکی، کاربردهای صنعتی بسیاری دارند، اما از آنجا که ذرات نانومتری به سبب داشتن نسبت بالای اتم‌های سطحی به اتم‌های داخلی، بسیار فعال هستند، این روش‌ها مشکل و هزینه‌بر می‌باشند. بنابراین شرایط عمل و سرعت حرکت آسیاب‌ها در این روش‌ها باید به نحوی تعیین شود که مانع از تشکیل پیوند مجدد میان نانوذرات و توده شدن آنها در حین تولید گردد.

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

**Planetary Ball Mill Nanoparticles production technician**

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

**\* جایگاه استاندارد شغلی از جهت آسب 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	راه اندازی سیستم آسیاب گلوله‌ای سیاره‌ای
۲	تولید نانو ذرات به روش آسیاب گلوله‌ای
۳	مشخصه یابی
۴	نگهداری نانوذرات

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۱۸	۱۳	۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			راه اندازی دستگاه آسیاب گلوله ای
لوازم آزمایشگاهی شامل	۵			دانش :
بشر				- رویکرد بالا به پایین در سنتز مواد نانو ساختار
بالن ژوژه				- نحوه نگهداری مواد آزمایشگاهی
ارلن				- روش فرآوری مکانیکی
پیپت				- سیستم آسیاب گلوله ای
میکروپیپت				- نحوه تنظیم زمان آسیاب
دماسنج				- نحوه تنظیم سیکل کاری و زمان توقف بین سیکل ها
مگنت				- نحوه تنظیم سرعت چرخش
رایانه				- نحوه برطرف کردن معایب احتمالی
دستگاه آسیاب گلوله ای				- اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
وسایل کمک آموزشی	۱۳			مهارت :
کپسول آتشنشانی				- آماده سازی دستگاه
جعبه کمک های اولیه				- کار با دستگاه آسیاب گلوله ای
وایت برد				- تنظیم زمان آسیاب
ماژیک وایت برد				- تنظیم سیکل کاری و زمان توقف بین سیکل ها
نوشت افزار				- تنظیم سرعت چرخش
لباس کار				- تغییر جهت چرخش در سیکل های متوالی
دستکش				- رفع معایب احتمالی
کفش مخصوص آزمایشگاه				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			<b>عنوان :</b> راه اندازی دستگاه آسیاب گلوله ای
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	ایمنی و بهداشت : - رعایت اصول ایمنی در هنگام کار با دستگاه - استفاده از وسایل حفاظت فردی (لباس کار، دستکش، کفش مخصوص آزمایشگاه)			
	توجهات زیست محیطی : - آراستگی محیط کار - مدیریت مصرف انرژی			

	زمان آموزش			عنوان : تولید نانو ذرات به روش آسیاب گلوله‌ای
	نظری	عملی	جمع	
	۹	۲۷	۳۶	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه	۹			دانش :
هیتر و همزن				- نحوه جستجو در پایگاههای اطلاعاتی مختلف به منظور دستیابی به روش کار معتبر
بشر				- خواص فیزیکی مواد مورد استفاده در سنتز
بالن ژوژه				- خصوصیات فیزیکی خردایش
ارلن				- تاثیر اندازه قطر گلوله‌های مورد استفاده در اندازه نانوذرات
پیپت				- نحوه محاسبه نسبت بین مواد مورد خردایش به گلوله‌ها و مایع مورد استفاده
میکروپیپت				- روش محاسبه انرژی لازم آسیاب برای تولید نانو ذرات
دماسنج				- عوامل موثر بر کیفیت نانوذرات
مگنت				- نحوه محاسبه تعداد گلوله‌های مورد استفاده در هر ظرف متناسب با قطر گلوله و حجم ظرف خردایش
قیف جداکننده				- تاثیر مدت زمان خردایش و نحوه کنترل آن
کپسول آتشنشانی				- نحوه انجام خردایش در حالت سوسپانسیون
جعبه کمک های اولیه				- شرایط ایجاد آلودگی و نحوه کنترل آن
واپت برد				- شرایط نگهداری نانو ذرات تولید شده
ماژیک واپت برد				- موارد ایمنی
نوشت افزار				- اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
دستگاه آسیاب گلوله ای				
حلال های شیمیایی				مهارت :
لباس کار				- رعایت موارد ایمنی
دستکش				- جستجو در پایگاههای اطلاعاتی مختلف به منظور دستیابی به روش کار معتبر
کفش مخصوص آزمایشگاه				- محاسبه اندازه قطر گلوله‌های مورد استفاده
				- محاسبه نسبت بین مواد مورد خردایش به گلوله‌ها و مایع مورد استفاده
				- محاسبه انرژی لازم آسیاب برای تولید نانو ذرات
				- محاسبه تعداد گلوله‌های مورد استفاده در هر ظرف متناسب با قطر گلوله و حجم ظرف خردایش
				- کنترل مدت زمان خردایش
				- خردایش در حالت سوسپانسیون
				- جلوگیری از ایجاد آلودگی در تهیه نانو ذرات
				- تولید نانو ذرات با اندازه های مورد نظر
				- نگهداری مناسب نانو ذرات

استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : تولید نانو ذرات به روش آسیاب گلوله‌ای
	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"> <li>-دقت در انجام کار</li> <li>-پیروی از دستورالعمل ها</li> <li>-استفاده و نگهداری مناسب و صحیح از تجهیزات و ابزار</li> <li>-نوآوری در سنتز نانوذرات مختلف و رفع مشکلات احتمالی</li> </ul>			
	<p>ایمنی و بهداشت :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- رعایت اصول ایمنی در هنگام کار با مواد آزمایشگاهی</li> <li>- رعایت موارد ایمنی هنگام تهیه محلولها</li> <li>-استفاده از وسایل حفاظت فردی(لباس کار، دستکش، کفش مخصوص آزمایشگاه)</li> </ul>			
	<p>توجهات زیست محیطی :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-آراستگی محیط کار</li> <li>-مدیریت مصرف انرژی</li> </ul>			

	زمان آموزش			عنوان : مشخصه یابی نانو ذرات
	نظری	عملی	جمع	
	۱۰	۲۰	۳۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه وسایل کمک آموزشی وایت برد ماژیک وایت برد نوشت افزار لباس کار دستکش ایمنی کفش مخصوص آزمایشگاه ماسک دستگاه اسپکتروفوتومتری Uv-Vis دستگاه میکروسکوپ الکترونی عبوری	۱۰			دانش :
				- روش های تعیین توزیع اندازه نانو ذرات
				- روش های تعیین ویژگی های نانو ذرات
				- نحوه تعیین پارامترها از داده های اسپکتروفوتومتری Uv-Vis
				- نحوه تعیین پارامترها از داده های میکروسکوپ الکترونی عبوری
				- اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
	۲۰			مهارت :
				- رعایت موارد ایمنی
				- تعیین توزیع اندازه نانو ذرات
				- تعیین ویژگی های نانو ذرات
				- تعیین پارامترها از داده های اسپکتروفوتومتری Uv-Vis
				- تعیین پارامترها از داده های میکروسکوپ الکترونی عبوری
	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 ایمنی هنگام کار با دستگاهها -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 : نگهداری نانو ذرات
	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 وایت برد ماژیک وایت برد نوشت افزار لباس کار دستکش ایمنی کفش مخصوص آزمایشگاه ماسک ظروف نگهداری نانو ذرات	۴			دانش :
				- روش های نگهداری انواع نانو ذرات
				-عوامل موثر بر کلوخه شدن نانو ذرات
				-روش های جلوگیری از کلوخه شدن نانو ذرات
				- تاثیر عوامل محیطی بر نانو ذرات
				- نحوه جلوگیری از آثار مخرب عوامل محیطی بر نانو ذرات
				-اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
	۸			مهارت :
				-رعایت موارد ایمنی
				- جلوگیری از کلوخه شدن نانو ذرات
				- جلوگیری از آثار مخرب عوامل محیطی بر نانو ذرات
				- انتخاب بهترین روش نگهداری بهینه انواع نانو ذرات
	نگرش :			
	-دقت در انجام کار			
-پیروی از دستورالعمل ها				
-استفاده و نگهداری مناسب و صحیح از تجهیزات				
-درک استفاده بهینه از مواد مصرفی و انرژی				
ایمنی و بهداشت :				
-رعایت اصول ایمنی هنگام کار				
-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 <sub>2</sub>	۲ عدد	
۴	جعبه کمک های اولیه	با تمام وسایل	۱ جعبه	
۵	دستگاه اسپکتروفوتومتری Uv-Vis	تحقیقاتی	۱ دستگاه	
۶	میکروسکوپ الکترونی عبوری	با تمام متعلقات	۱ سری	
۷	واپت برد	بزرگ	۱ عدد	
۸	ماژیک واپت 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	دستگاه آسیاب گلوله ای	با تمامی متعلقات	۱ دستگاه	
۱۴	ظروف نگهداری نانو ذرات	طبق نظر استاد مربوطه	طبق نظر استاد	
۱۵	مواد شیمیایی	طبق نظر استاد مربوطه	طبق نظر استاد	
۱۶	بشر	با سایزهای ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۵۰ سی سی	۱۰ عدد از هر اندازه	
۱۷	بالن ژوژه	با سایزهای ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ سی سی	۱۰ عدد از هر اندازه	
۱۸	ارلن	با سایزهای مختلف	۵ عدد از هر اندازه	
۱۹	پی پت	با سایزهای ۵، ۱۰ و ۱۰ سی سی	۵ عدد از هر اندازه	
۲۰	میکرو پی پت	با سایزهای ۱۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ میکرو لیتری	۵ عدد از هر نوع	
۲۱	دماسنج	مخصوص آزمایشگاه	۵ عدد	
۲۲	مگنت	با سایزهای کوچک، متوسط و بزرگ	عدد	

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	آشنایی با نانوذرات: خواص، روش های تولید و کاربرد	سیم چی، عبدالرضا	-	۱۳۸۷	تهران	دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی

- 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	Nanoparticle Technology Handbook	۲۰۰۷	Masuo Hosokawa, Kiyoshi Nogi,	-	-	Elsevier	
۲	Nanoparticle Technologies: From Lab to Market	۲۰۱۳	Farid Bensebaa	-	-	Elsevier	

فهرست سایت های قابل استفاده در آموزش استاندارد

ردیف	عنوان
۱	<a href="http://www.edu.nano.ir">www.edu.nano.ir</a>
۲	<a href="http://www.nanosun.ir">www.nanosun.ir</a>