

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت

دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

## استاندارد آموزش شایستگی

# تولید نانو ذرات به روش سل ژل

## گروه شغلی

## فناوری نانو

کد ملی آموزش شایستگی

۳	۱	۱	۱	۳	۰	۹	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۶	۱
ISCO-۰۸				سطح مهارت	شناسه گروه			شناسه شغل			شناسه شایستگی		نسخه	

۳۱۱۷-۹۵-۰۱۵-۱

تاریخ تدوین استاندارد: ۱۳۹۴/۶/۱۵



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

کد ملی شناسایی آموزش شایستگی: ۱-۱۵-۰۹۵-۳۱۱۷

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی رشته فناوری نانو:

علی موسوی

رامک فرح آبادی

سکینه هاشمی زاده

زهرا میرزاده مدرسی

حوزه های حرفه ای و تخصصی همکار برای تدوین استاندارد آموزش شایستگی:

- اداره کل آموزش فنی و حرفه ای استان آذربایجان شرقی

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](mailto: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	روزبه جعفری	کارشناسی ارشد	مهندسی نانو الکترونیک	مربی	۳ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۱۰۶۸۶۷۵ ایمیل : rzbhjafari@gmail.com
۲	افشین زمانی زکریا	دانشجوی کارشناسی ارشد	مهندسی ساخت و تولید	کارشناس مدعو	۳ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۶۴۲۷۹۳۶ ایمیل : afshin.zamani89@gmail.com
۳	علی محمدی سفیدان	کارشناسی ارشد	مهندسی مکانیک	مربی	۲ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۷۳۷۰۷۱۶ ایمیل : ams.1367@yahoo.com آدرس :
۴	امیر لطفی کلجاهی	کارشناسی ارشد	فیزیک	پژوهشگر و مدیرعامل شرکت رایا نانو صنعت	۴ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۱۰۱۶۲۹۹ ایمیل : amir.lotfi.k@gmail.com
۵						تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۶						تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۷						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 :**

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.



<b>نام استاندارد آموزش شایستگی<sup>۱</sup> :</b>	
تولید نانو ذرات به روش سل ژل	
<b>شرح استاندارد آموزش شایستگی :</b>	
تولید نانوذرات به روش سل ژل از شایستگی‌های حوزه فناوری نانو بوده و کارهایی از قبیل تشکیل ماتریس مقایسه، آماده سازی مواد و فرایند تولید نانو ذرات به روش سل ژل، اجرای فرایند تولید نانو ذرات ، آنالیز نانو ذرات تولید شده و تصحیح خطاهای موجود در فرایند تولید و نگهداری نانو ذرات تولید شده را شامل می‌شود.	
<b>ویژگی های کارآموز ورودی:</b>	
حداقل میزان تحصیلات : کاردانی رشته های فنی و علوم پایه مرتبط حداقل توانایی جسمی و ذهنی : سلامت کامل جسمی، ذهنی مهارت های پیش نیاز : ندارد	
<b>طول دوره آموزش :</b>	
طول دوره آموزش	: ۱۱۸ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۳۶ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۸۲ 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 در رشته شیمی ، مواد ، مکانیک و فیزیک با ۲ سال سابقه کار مرتبط	



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

استفاده از روش سل ژل برای تولید نانوذرات مختلفی از جمله سیلیکا، اکسید تیتانیوم، اکسید آلومینیوم، نقره و اکسید قلع (شامل بسیاری از نانوذرات معدنی) بعنوان یک روش صنعتی بسیار مرسوم است. اندازه نانوذرات تولید شده به این روش قابل کنترل است. در طرف مقابل، شکل نانوذرات تولید شده زیاد قابل کنترل نبوده و عموماً کروی می باشد. استفاده از نانوذرات تولید شده به روش سل ژل در صنایع بتن و ساختمان سازی، کامپوزیت، الکترونیک و مواد هادی الکتروسیسته کاربردهای متنوعی دارد. در این شایستگی، کارآموز با آماده سازی و تولید نانوذرات مختلف و قابل تولید به روش سل ژل آشنا شده و همچنین روشهای آنالیز و نگهداری نانوذرات تولید شده را فرا می گیرد.

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

**Syntheses of nanoparticles by sol-gel method**

**\* 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 شایستگی<sup>۲</sup>

- کارها<sup>۳</sup>

ردیف	عناوین
۱	تشکیل ماتریس مقایسه
۲	آماده سازی مواد و فرایند تولید نانو ذرات به روش سل ژل
۳	اجرای فرایند تولید نانو ذرات
۴	آنالیز نانوذرات تولید شده و تصحیح خطاهای موجود در فرایند تولید
۵	نگهداری نانوذرات تولید شده

<sup>۱</sup>. Competency Standard

<sup>۳</sup>. task



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : تشکیل ماتریس مقایسه
	جمع	عملی	نظری	
	۲۰	۱۰	۱۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
فیلم و اسلاید های مربوطه ویدیو پروژکتور سیستم کامپیوتری ماژیک و وایت برد				دانش :
				- روش‌های موجود برای تولید نانوذرات
				- روش و فرایند سل ژل برای تولید نانوذرات، مزایا و محدودیت‌های این روش نسبت به سایر روش‌ها
				- انواع نانوذرات قابل تولید به روش سل ژل
				- ساختار و خواص شیمیایی، فیزیکی و الکتریکی نانوذرات قابل تولید به روش سل ژل (سیلیکا، اکسید تیتانیوم، اکسید آلومینیوم، نقره، اکسید قلع و ...)
				- سایر روش‌های تولید نانوذرات قابل تولید به روش سل ژل
				- کاربردهای نانوذرات تولید شده به روش سل ژل
				- مواد اولیه مورد استفاده در فرایند تهیه نانوذرات به روش سل-ژل
				- مفاهیم واکنش‌های موجود در تهیه نانوذرات به روش سل-ژل
				- روش‌های پوشش دهی نانوذرات مورد استفاده در روش سل ژل
				- انواع پوشش‌های موجود برای نانوذرات
				- خواص اپتیکی و عیوب موجود در نانوذرات
				- ماتریس مقایسه
			- اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی	





استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : تشکیل ماتریس مقایسه
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				مهارت :
				-بررسی و تاییدسهولت تولید نانوذرات مورد نظر به روش سل ژل
				-مشخص کردن روش مناسب برای تولید نانوذرات مورد نظر با اندازه و خواص مورد نظر
				-مشخص کردن اندازه و خواص نانوذرات برای مصرف در کاربرد مورد نظر
				-تهیه ماتریس مقایسه و تصحیح آن
				-رعایت موارد ایمنی
				نگرش :
				-دقت در انتخاب روش تولید نانو ذرات بر حسب اندازه و نوع پوشش آن
				-پیروی از دستورالعمل ها
				ایمنی و بهداشت :
				-رعایت اصول ارگونومی
				توجهات زیست محیطی :
				-دقت در مصرف بهینه انرژی
				-آراستگی محیط کار



	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۲۰	۱۵	۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			آماده سازی مواد و فرایند تولید نانوذرات به روش سل ژل
ترازوی دیجیتالی دقیق				دانش :
ارلن مایر				- نحوه مشخص کردن روش مناسب برای تولید اقتصادی و با کیفیت نانوذرات مورد نظر در اندازه و خواص دلخواه
استوانه مدرج				- انواع اشکال نانوذرات (میله‌ای، مکعبی شکل، کروی و ...)
بشر				مورد نظر قابل تولید به روش سل ژل
بیپت				- مواد مصرفی مورد استفاده در فرایند سل-ژل
کاردک				- نکات موجود در ترکیب و هم زدن مواد
قاشق جابجایی پودر				- روش‌های خشک کردن و استخراج نانوذرات از محلول در فرایند سل-ژل
اتانول				- تجهیزات مورد استفاده در فرایند سل ژل
آب مقطر				- معرفی پارامترهای قابل کنترل فرایند
آب دیونیزه				- نکات لازم در پوشش دهی نانوذرات برای کاربرد مورد نظر
اتیل الکل				- اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
اتیلن گلیکول				مهارت :
نمک سدیم سیلیکات				- رعایت موارد ایمنی
محلول TEOS				- مشخص کردن مواد مصرفی مورد نیاز در فرایند تولید نانوذرات سیلیکا، اکسید تیتانیوم، اکسید آلومینیوم، نقره، اکسید قلع و ... (قابل تولید به روش سل ژل)
محلول TTIP				- مشخص کردن پارامترها و تنظیمات ویژه در حین پروسه تولید برای تولید نانوذرات خاص
کلرید قلع محلول در آب				
نیترات نقره				
آلومینیوم کلراید				
پودر ید				
پودر بور				
پودر کلر				
اسید کلریدریک				



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	نظری	عملی	جمع	
				آماده سازی مواد و فرایند تولید نانوذرات به روش سل ژل
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
اسید سولفوریک اسید نیتریک آمونیاک مایع راکتور نانوسیلیکا کوره با دمای بالا همزن التراسونیک همزن مغناطیسی کوره با خروجی بخار ماسک مخصوص دستکش مخصوص لباس ضد حریق کپسول آتش نشانی کفش محافظ عینک محافظ جعبه کمک‌های اولیه دوش اضطراری اسید				<p>مهارت :</p> <p>-انتخاب پارامترهای (مدت زمان و سرعت هم‌زنی) لازم برای بدست آوردن شکل و اندازه نانوذرات مورد نظر</p> <p>-انتخاب دمای مناسب برای فرایند با در نظر گرفتن اندازه و نوع نانوذرات</p> <p>-انتخاب کاتالیزور مورد استفاده در فرایند ژل سازی با توجه به جنس نانوذرات مورد نظر</p> <p>-انتخاب گروه‌های شیمیایی سیلانی برحسب کاربرد نانوذرات (مورد استفاده در پوشش دهی نانوذرات)</p> <p>-انتخاب مدت زمان و دمای لازم برای خشک کردن در روش سل ژل بمنظور عدم کلوخه شدن نانوذرات به همدیگر</p>
				<p>نگرش :</p> <p>-دقت در انتخاب کاتالیست</p> <p>-توجه در انتخاب پارامترهای تنظیمی برای بدست آوردن بیشترین نرخ تولید</p> <p>-رعایت اخلاق حرفه ای</p>
				<p>ایمنی و بهداشت :</p> <p>-استفاده از دستکش و ماسک ، لباس محافظ و کفش حفاظتی هنگام کار</p> <p>-رعایت اصول ایمنی در ترکیب مواد با اسید</p> <p>-حفظ نظافت محیط</p> <p>-استفاده از محافظ ماسک و متعلقات، دستکش مخصوص</p>



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : آماده سازی مواد و فرایند تولید نانوذرات به روش سل ژل
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	توجهات زیست محیطی : -دقت در کار با نانو ذرات به منظور عدم پخش در محیط اطراف -آراستگی محیط کار -بهینه سازی مصرف انرژی -دفع مناسب ضایعات و پسماندهای ناشی از کار			



	زمان آموزش			عنوان : اجرای فرایند تولید نانوذرات
	جمع	عملی	نظری	
	۴۰	۳۰	۱۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
ترازوی دیجیتالی دقیق				دانش :
ارلن مایر				-روش سوسپانسیون سازی از مواد اولیه (تهیه سل)
استوانه مدرج				-نحوه ژل سازی برای استخراج نانوذرات از آن
بشر				-نحوه تشخیص مدت زمان و سرعت هم‌زنی برای حصول ژل
بیپت				مطلوب
کاردک				-نحوه اندازه گیری PH محلول و افزودن اسید به آن با
قاشق جابجایی پودر				کنترل مقدار PH
اتانول				- اصول هیدرولیز محلول نانوذرات
آب مقطر				- نحوه سرد کردن و تبرید در حین فرایند تولید نانوذرات
آب دیونیزه				- نکات موجود در کنترل اجرای فرایند
ایتیل الکل				-نحوه مشخص کردن زمان شروع جوانه زنی نانوذرات
ایتیلن گلیکول				-نحوه کنترل زمان لازم برای رشد نانوذرات تا اندازه مورد نظر
نمک سدیم سیلیکات				-نحوه فیلتراسیون و جمع آوری نانوسیلیکا با پمپ خلاء و یا
محلول TEOS				روش جایگزین
محلول TTIP				- نحوه خالص سازی نانوذرات سیلیکا جمع‌آوری شده
کلرید قلع محلول در آب				مهارت :
نیترات نقره				-تهیه محلول سوسپانسیون از پیش ماده و حلال
آلومینیوم کلراید				-مشخص کردن سرعت هیتر استیبر برای تولید نانوذرات و
پودر ید				اجرای عملیات
پودر بور				-مانیتورینگ فرآیند
پودر کلر				-افزودن کاتالیزور و تهیه ژل از سل
اسید کلریدریک				
اسید سولفوریک				
اسید نیتریک				



	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				اجرای فرایند تولید نانوذرات
				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
آمونیاک مایع				مهارت :
راکتور نانوسیلیکا				- اندازه گیری PH محلول و افزودن اسید به آن
کوره با دمای بالا				- هیدرولیز نانوذرات موجود در محلول
همزن التراسونیک				- خشک کردن نانوذرات تولید شده محلول در ژل در کوره با
همزن مغناطیسی				خروجی بخار
کوره با خروجی بخار				- تکلیس (Calcination) نانوذرات
ماسک مخصوص				- جمع آوری نانوذرات تولید شده
دستکش مخصوص				- خالص سازی نانوذرات تولید شده
لباس ضد حریق				نگرش :
کپسول آتش نشانی				- شناخت پارامترها و تنظیمات قابل استفاده در روش سل ژل برای بدست آوردن نتایج
کفش محافظ				بهینه در تولید نانوذرات
عینک محافظ				ایمنی و بهداشت :
جعبه کمک‌های اولیه				- عدم برخورد مستقیم با پیش ماده‌های نانو ذرات
دوش اضطراری اسید				- مراقبت هنگام کار با اسید
				- استفاده از لباس، ماسک ، عینک و کفش محافظ هنگام اجرای فرایند
				- اتاق اجرای فرایند دارای تهویه مناسب حداقل با سرعت ۳۰۰ متر مکعب بر دقیقه باشد.
				- در صورت استنشاق گرده نانو ذرات ، ابتدا شخص را به هوای آزاد برده و ماسک در
				جلوی دهان وی قرار داده شده و با اورژانس تماس گرفته شود.
				- در صورت تماس دست با نانوذرات ، فوراً با آب و صابون شسته شده و با اورژانس تماس
				گرفته شود.
				- استفاده از دستکش مخصوص به هنگام جابجایی نانوذرات



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان: اجرای فرایند تولید نانوذرات
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	<p>توجهات زیست محیطی :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- استفاده از فیلتر های مناسب در محل خروجی گازهای سمی</li> <li>- انجام تمامی آزمایشات زیر هود مکش</li> <li>- دارا بودن تهویه مناسب در اتاق تولید نانوذرات</li> <li>- تمیز کردن اطراف پس از اجرای فرایند و دفع مناسب ضایعات و پسماند</li> <li>- بهینه سازی مصرف انرژی</li> </ul>			



	زمان آموزش			عنوان: آنالیز نانوذرات تولید شده و تصحیح خطاهای موجود در فرایند تولید
	جمع	عملی	نظری	
	۲۵	۱۷	۸	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
TEM AFM با قابلیت جابجایی نانوذرات سیلیکا				دانش : - روش های آنالیز تمامی نانو ذرات قابل تولید به روش سل ژل
SEM XRF دستگاه آنالیز عنصری				- روش های آماده سازی نمونه برای هر آنالیز
FTIR BET				- نحوه مشخص کردن اندازه و ترکیب شیمیایی نانو ذرات بترتیب بوسیله SEM و EDX
Quantachrome Photo Luminescence				- نحوه مشخص کردن اندازه نانو ذرات با استفاده از TEM
دستگاه جذب نور ظروف شیشه ای مخصوص برای حمل نانوذرات سیلیکا				- نحوه مشخص کردن خواص مکانیکی نانو لوله به وسیله AFM
دستکش لباس محافظ				- نحوه آنالیز PL برای اندازه گیری خواص سطحی نانوذرات
ترازوی دیجیتالی دقیق ماسک تمام صورت				- نحوه آنالیز عنصری نانو ذرات مختلف
				- نحوه آنالیز XRF مورد استفاده برای نانوذرات
				- نحوه آنالیز SAXS برای نانو ذرات
				- روش اندازه گیری سطح ویژه نانو ذرات با BET
				- نحوه آزمون FTIR مورد استفاده برای نانو ذرات
				- روش اندازه گیری خواص اپتیکی نانو ذرات با استفاده از دستگاه جذب نور
				- روش تحلیل دقیق نتایج آنالیزها
				- نحوه بررسی علل بروز کیفیت نامطلوب
				- نحوه انجام تصحیح های لازم در تنظیمات ورودی





استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			<b>عنوان:</b> آنالیز نانوذرات تولید شده و تصحیح خطاهای موجود در فرایند تولید
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				<b>مهارت :</b> -انتخاب نوع صحیح آنالیز بر حسب موارد خواسته شده -مشخص کردن موارد خواسته شده از هر آنالیز -آماده سازی نمونه برای آنالیز خواسته شده - تحلیل داده های آنالیز -تطبیق نتایج تحلیل با ماتریس مقایسه -تشخیص منابع خطا -تصحیح خطاهای ایجاد شده
				<b>نگرش :</b> -دقت در انجام آنالیز - دقت در تحلیل دقیق نتایج آنالیز
				<b>ایمنی و بهداشت :</b> -رعایت اصول بهداشت در حمل و نقل نانوذرات -استفاده از ماسک و عینک ایمنی در برخورد با نانوذرات -شستن دست و صورت با آب و صابون قبل و بعد از برخورد با نانوذرات
				<b>توجهات زیست محیطی :</b> -مراقبت از عدم پخش نانوذرات در محیط اطراف هنگام آنالیز -تهویه مناسب اتاق آنالیز -دفع مناسب ضایعات و پسماند -آراستگی محیط کار -بهینه سازی مصرف انرژی



	زمان آموزش			عنوان: نگهداری نانوذرات
	جمع	عملی	نظری	
	۱۳	۱۰	۳	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
ظروف پلاستیکی یا شیشه‌ای مخصوص دستکش لباس محافظ ماسک محافظ ترازوی دیجیتالی دقیق جاروبرقی مخصوص جعبه کمک‌های اولیه				دانش:
				- اصول نگهداری صحیح نانوذرات قابل تولید شده به روش سل ژل
				- اصول بسته بندی هریک از نانوذرات اکسید تیتانیوم، اکسید آلومینیوم، نقره، اکسید قلع و ...
				- مکان‌های مناسب برای نگهداری نانوذرات
				- مضرات تنفس گرده نانوذرات و تماس آن با پوست
				- اصول تمیز کاری منطقه آلوده به نانوذرات
				- موارد ذکر شده در استاندارد به روز شده ASTM E 2535
				- کمک‌های اولیه در صورت برخورد یا تنفس نانوذرات
				مهارت:
				- نگهداری نانوسیلیکا، اکسید تیتانیوم، اکسید آلومینیوم، نقره، اکسید قلع و ...
				- کنترل و نظارت بر تهویه انبار نگهداری نانوذرات
				- تبعیت از اصول نگهداری درج شده در استاندارد به روز شده ASTM E 2535
				- نحوه نگهداری نانوذرات تولید شده بصورت خشک و بدون جذب آب
			- مقدار زمان و دمای لازم برای خشک کردن نانوذرات از قبل نگهداری شده	



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان: نگهداری نانوذرات
	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>-جلوگیری از هدر رفت نانوذرات</li> </ul>			
	<p>ایمنی و بهداشت:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-استفاده از ماسک و عینک ایمنی در برخورد با نانوذرات</li> <li>-محافظت از نانوذرات در ظرف سر بسته با نشت بندی کامل گاز</li> </ul>			
	<p>توجهات زیست محیطی:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-تمیز کردن محیط آلوده به نانوذرات</li> <li>-مراقبت از عدم پخش نانوذرات در محیط اطراف</li> <li>-تهویه مناسب اتاق نگهداری نانوذرات</li> <li>-دفع مناسب ضایعات و پسماند</li> <li>-آراستگی محیط کار</li> <li>-بهینه سازی مصرف انرژی</li> </ul>			



– برگه استاندارد تجهیزات

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	رایانه	core-i7- 8GB ram	۱	
۲	ویدیو پروژکتور	بی سیم	۱	
۳	ماژیک	در انواع رنگ‌ها	۱	
	وایت برد	بزرگ	۱	
۴	دستکش مخصوص	نیتریلیک ضد مواد شیمیایی و با مقاومت بالا	۵	
۵	ماسک	تمام صورت- دارای استاندارد P۱۰۰ و N۱۰۰ موسسه NIOSH و یا ماسک MBE3-10	۱۵	
۶	کفش	ضد حریق	۱۵	
۷	عینک ایمنی	دارای محافظ کناری و مطابق استاندارد ANSI 787	۵	
۸	لباس محافظ	ضد آتش و بصورت سرهم از جنس کتان	۵	
۹	کپسول آتش نشانی	CO2 پودری، خشک	۱	
۱۰	راکتور نانوذرات	فلزی	۵	
۱۱	پمپ خلاء	۵۰۰ میلی متر جیوه	۱	
۱۲	ظروف شیشه ای	مخصوص برای حمل نانوسیلیکا به آزمایشگاه	۵	
۱۳	ترازوی دیجیتالی دقیق	دارای دقت اندازه گیری ۰,۰۰۱ گرم	۱	
۱۴	جاروبرقی مخصوص	دارای فیلتر با مش بالا برای جذب نانوذرات	۱	
۱۵	همزن	مغناطیسی	۵	
۱۶	همزن	التراسونیک	۱	
۱۷	کوره	با خروجی بخار تا دمای ۷۰۰ درجه	۱	

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	ارلن مایر	به حجم نیم لیتر	۵	
۲	بشر	مدرج	۵	
۳	کاردک	مخصوص جابجایی پودر	۵	
۴	استوانه مدرج	با درجه بندی دقیق	۵	
	پیپت	مدرج	۵	
۵	قاشق	جابجایی پودر	۵	
۶	آمونیاک	مایع	۱ لیتر	
۷	اسید سولفوریک	۴۰٪ خلوص	۱ لیتر	
۸	اسید کلریدریک	۴۰٪ خلوص	۱ لیتر	
۹	اسید نیتریک	۴۰٪ خلوص	۱ لیتر	
۱۰	پودر کلر	با خلوص بالای ۹۰٪	۵ بسته ۵۰ گرمی	
۱۱	پودر ید	با خلوص بالای ۹۰٪	۵ بسته ۵۰ گرمی	
۱۲	پودر بور	با خلوص بالای ۹۰٪	۵ بسته ۵۰ گرمی	
۱۳	اتیلن گلیکول	خالص	۱ لیتر	
۱۴	نمک TEOS	محلول در آب	۱ لیتر	
۱۵	نمک سدیم سیلیکات	محلول در آب	۱ لیتر	
۱۶	محلول TTIP	محلول در آب	۱ لیتر	
۱۷	کلرید قلع	محلول در آب	۱ لیتر	
۱۸	نیترات نقره	محلول در آب	۱ لیتر	
۱۹	آلومینیوم کلراید	محلول در آب	۱ لیتر	
۲۰	اتانول	خالص	۵ لیتر	
۲۱	استون	خالص	۵ لیتر	
۲۲	آب	مقطر	۱۰ لیتر	
۲۳	آب	دیونیزه	۱۰ لیتر	
۲۴	سود سوز آور	NaOH	۱ لیتر	

توجه :

- مواد به ازاء یک نفر و یک کارگاه به ظرفیت ۱۵ نفر محاسبه شود .



- برگه استاندارد تجهیزات، ابزار و مواد مصرفی

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	HRTEM	بازگنمایی ۵ میلیون برابر	۱	
۲	AFM	با قابلیت جابجایی نمونه و اندازه گیری خواص مکانیکی	۱	
۳	SEM	با بزرگنمایی ۱ میلیون برابر	۱	
۴	XRD	قابلیت اندازه گیری در بازه ۱ تا ۹۰ درجه	۱	
۵	XRF	قابلیت اندازه گیری در بازه ۱ تا ۹۰ درجه	۱	
۶	FTIR	دارای رزولوشن کمتر از $4\text{cm}^{-1}$	۱	
۷	BET	با فشار پایین	۱	
۸	Quantachrome	قابل استفاده برای نانوذرات	۱	
۹	Photo Luminescence	قابل استفاده برای نانوذرات	۱	
۱۰	دستگاه جذب نور	قابل استفاده برای نانوذرات	۱	

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	نانوشیمی ۱	دکتر مسعود صلواتی نیاسری، زینب فرشته		۱۳۹۱	تهران	انتشارات آتسخوران
۲	The Colloid Chemistry of Silica	Horacio E. Bergna		1990	Washington, USA	ACS
۳	SYNTHESIS AND CHARECTERIZATION STUDIES OF NANO TiO <sub>2</sub> PREPARED VIA SOL-GEL METHOD	S.Perumal C.GnanaSambandam K.Monikandaprabu S.Ananthakumar		2014	International Journal of Research in Engineering and Technology	
۴	Metal oxide nanoparticles in organic solvents, synthesis, formation, assembly and application: chapter 2	Neiderberger, Pinna		2009		Springer
۵	Structural properties of size-controlled SnO <sub>2</sub> nanopowders produced by sol-gel method	Hilal Köse Şeyma Karaal Ali Osman Aydın Hatem Akbulut		2015		Elsevier
۶	Synthesis of Silica Nanoparticles by Sol-Gel: Size-Dependent Properties, Surface Modification, and Applications in Silica-Polymer Nanocomposites—A Review	Ismail Ab Rahman and Vejayakumaran Padavettan		2012	India Journal of Nanomaterials	Hindawi Publishing Corporation
۷	Synthesis and Characterizations of Silica Nanoparticles by a New Sol-Gel Method	B.Gorji, M.R.Allahgholi, R.Fazaeli, N.Niksirat		2012	Journal of Applied Chemical Research	



- سایر منابع و محتواهای آموزشی (پیشنهادی گروه تدوین استاندارد) علاوه بر منابع اصلی

توضیحات	ناشر	محل نشر	مترجم / مترجمین	مؤلف / مؤلفین	سال نشر	نام کتاب یا جزوه	ردیف
	Wiley	Chem. Eng. Technol		Mohammad Edrissi MeysamSoleymani MortezaAdinehnia	2011	Synthesis of Silica Nanoparticles by Ultrasound- Assisted Sol-Gel Method: Optimized by Taguchi Robust Design	۱
	ASTM Standard E 2535	ASTM International, West Conshohocken, PA	-		2013	Standard Guide for Handling Unbound Engineered Nanoscale Particles in Occupational Settings	۲





## فهرست سایت های قابل استفاده در آموزش استاندارد

ردیف	عنوان
1	<a href="http://www.isatissilica.com/index.php/k2-component/category-2">http://www.isatissilica.com/index.php/k2-component/category-2</a>
2	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=11sX11YF9dU">https://www.youtube.com/watch?v=11sX11YF9dU</a>
3	<a href="http://www.slideshare.net/PrachiBorkar/nano-concrete-ppt3">http://www.slideshare.net/PrachiBorkar/nano-concrete-ppt3</a>
4	<a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Sol-gel">http://en.wikipedia.org/wiki/Sol-gel</a>
5	<a href="http://www.slideshare.net/RamalingamGopal/sol-gel-synthesis-of-nanoparticles">http://www.slideshare.net/RamalingamGopal/sol-gel-synthesis-of-nanoparticles</a>
6	<a href="http://www.aculon.com/particles-silica.php">http://www.aculon.com/particles-silica.php</a>
7	<a href="http://edu.nano.ir/index.php?actn=papers_view&amp;id=82">http://edu.nano.ir/index.php?actn=papers_view&amp;id=82</a>

## فهرست معرفی نرم افزارهای سودمند و مرتبط

( علاوه بر نرم افزارهای اصلی )

ردیف	عنوان نرم افزار	تهیه کننده	آدرس	توضیحات
۱	Lammps		<a href="http://lammps.sandia.gov">http://lammps.sandia.gov</a>	