

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت

دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

## استاندارد آموزش شایستگی

# بهبود عملکرد باتری های لیتیوم یونی با

## فناوری نانو

## گروه شغلی

## فناوری نانو

کد ملی آموزش شایستگی

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

۳۱۱۷-۹۵-۰۱۰-۱

تاریخ تدوین استاندارد: ۱۳۹۴/۶/۱۵



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

کد ملی شناسایی آموزش شایستگی : ۳۱۱۷-۹۵-۰۱۰-۱

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 حرفه‌ای 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	علی محمدی سفیدان	کارشناسی ارشد	مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی	مربی	۴ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۷۳۷۰۷۱۶ ایمیل : ams.1367@yahoo.com آدرس :
۲	عطا سجودی	کارشناسی ارشد	مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی	کارشناس مدعو	۵ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۱۱۰۰۸۷۴ ایمیل : meoiotu@yahoo.com آدرس :
۳	بهزاد هاشمی سودمند	کارشناسی ارشد	مهندسی مکانیک-ساخت و تولید	کارشناس مدعو	۵ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۴۰۳۷۲۰۴ ایمیل : b.soudmand@gmail.com آدرس :
۴	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 :
۵	روزبه جعفری	کارشناسی ارشد	مهندسی نانو الکترونیک	مربی	۳ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۱۰۶۸۶۷۵ ایمیل : rzbhjafari@gmail.com آدرس :
۶	سید نورالدین موسوی	کارشناسی	مهندسی مکانیک	کارشناس	۳ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۳۱۱۷۳۵۸ ایمیل : Mosavi0411@yahoo.com 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 .

### **نگرشی :**

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>	
بهبود عملکرد باتری های لیتیم یونی با فناوری نانو	
<b>شرح استاندارد آموزش شایستگی :</b>	
بهبود عملکرد باتری های لیتیم یونی شایستگی است در حوزه نانو که شامل کارهایی از قبیل راه اندازی باتری لیتیم یونی ، ارتقاء عملکرد الکترولیت باتری لیتیم یونی با نانو مواد و پوشش دهی الکترودها را شامل می شود .	
<b>ویژگی های کارآموز ورودی :</b>	
حداقل میزان تحصیلات : فوق دیپلم فنی (مکانیک، متالورژی و برق)، شیمی و فیزیک حداقل توانایی جسمی و ذهنی: سلامت کامل جسمی، ذهنی مهارت های پیش نیاز : ندارد	
<b>طول دوره آموزش :</b>	
طول دوره آموزش	: ۱۰۴ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۳۸ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۶۶ 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 مواد، شیمی، برق، مکانیک و فیزیک با ۲ سال سابقه کار مرتبط	



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

باتری‌های لیتیوم یونی عملکرد و بازده مناسب‌تری داشته و بیشترین تولید را در میان دیگر انواع باتری‌ها دارند. این باتری‌ها مانند انواع دیگر باتری‌ها از پیل‌های الکتروشیمیایی با دو الکتروود و ماده الکتروولیت (عموماً یک سپراتور یا جداکننده جهت جلوگیری از اتصال کوتاه نیز در داخل الکتروولیت استفاده می‌شود) تشکیل شده‌اند. در فرایند شارژ باتری‌های لیتیومی، در الکتروود مثبت لیتیوم به یون لیتیوم مثبت و در الکتروود منفی یون لیتیوم به لیتیوم فلزی تبدیل شده و در بین لایه‌های الکتروود قرار می‌گیرد. تحقیقات زیادی در جهت توسعه هر یک از الکتروودها و الکتروولیت در باتری‌های لیتیوم یون صورت گرفته است و با ورود نانومواد در این تحقیقات تحولات شگرفی در عملکرد این نوع باتری‌ها به وجود آمده است.

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

- The application of Nanotechnology in Li-ion batteries.
- Secondary Batteries.
- Nano-Coatings and Nano-sized additives.

**\* مهم‌ترین 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 زیان‌آور  طبق سند و مرجع .....
- د : نیاز به استعلام از وزارت کار



## استاندارد آموزش شایستگی<sup>۲</sup>

### - شایستگی‌ها<sup>۳</sup>

ردیف	عناوین
۱	راه اندازی باتری لیتیم یونی
۲	ارتقای عملکرد الکترولیت باتری لیتیم یونی با نانو مواد
۳	پوشش‌دهی الکترودها

<sup>1</sup>. Competency Standard

<sup>3</sup>. task



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۱۸	۸	۱۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			راه اندازی باتری لیتیم یونی
رایانه				دانش :
وسایل کمک آموزشی				- تاریخچه باتری لیتیم یونی
کپسول آشنشانی				- اجزای باتری لیتیم یونی
جعبه کمک های اولیه				- نحوه عملکرد و واکنش‌های شیمیایی مرتبط
وایت برد				- اصول طراحی باتری لیتیم یونی و انتخاب مواد
ماژیک وایت برد				- کاربردهای باتری لیتیم یونی در صنعت
نوشت افزار				- نحوه نصب و راه‌اندازی باتری لیتیم یونی
انواع نانو ذرات فلزات یا اکسید آنها				- مزایا و معایب باتری لیتیم یونی
آب مقطر				مهارت :
PH متر				- ترتیب و چگونگی اتصال قطعات به یکدیگر
ترازوی دیجیتال حساس				- اندازه‌گیری ولتاژ تولیدی
لباس کار				- اندازه‌گیری رطوبت، فشار و دمای باتری
دستکش ایمنی				نگرش :
کفش مخصوص آزمایشگاه				- دقت در انجام کار
دماسنج دیجیتالی				- درک استفاده بهینه از انرژی
رطوبت‌سنج دیجیتالی				- پیروی از دستورالعمل‌ها
فشارسنج دیجیتالی				- استفاده و نگهداری مناسب و صحیح از تجهیزات و ابزار
ولت‌متر				ایمنی و بهداشت :
باتری لیتیومی تک سل				- استفاده از وسایل حفاظت فردی (لباس کار، دستکش، کفش مخصوص آزمایشگاه)





استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			راه اندازی باتری لیتیوم یونی
	ایمنی و بهداشت :			
	- رعایت کلیه الزامات زیست محیطی، برقی، شیمیایی، ایمنی و بهداشت حرفه ای و حفاظت از دستگاه حین انجام کار			
	- استفاده از تهویه مناسب کارگاهی			
	- رعایت اصول ارگونومی			
	توجهات زیست محیطی :			
	- آراستگی محیط کار			
	- مدیریت مصرف انرژی			
	- جمع آوری و دفع مناسب ضایعات بعد از کار			



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۴۴	۳۰	۱۴	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش :
رایانه				-الکترولیت و تشکیل لایه الکترولیت جامد
وسایل کمک آموزشی				-افزودنی‌های متداول، نمک‌های پایدارکننده و بهبود دهنده رسوب لیتیم
کپسول آتشنشانی				-تاثیر اضافه نمودن بهینه نانوذرات بر روی هدایت الکتریکی الکترولیت‌ها
جعبه کمک های اولیه				-تاثیر نوع نانوذره بر روی تعداد سیکل‌های قابل استفاده از باتری
واپت برد				-اصول تعیین درصد وزنی نانو ذرات در الکترولیت
ماژیک واپت برد				مهارت :
نوشت افزار				-انتخاب نوع نانو ذره مناسب
انواع نانو ذرات فلزات یا اکسید آنها				-تعیین درصد وزنی نانو ذره مورد استفاده
آب مقطر				- تهیه سوسپانسیون الکترولیت نانو به وسیله پراکندن نانو ذرات در سیال الکترولیت
انواع ظروف آزمایشگاهی				- استفاده از دستگاه همگن کننده الکتراسونیک جهت پایدارسازی نانو الکترولیت تولید شده
همزن آزمایشگاهی				- کنترل دمای الکترولیت
پایدارکننده التراسونیک				- اندازه‌گیری مرتب دما و میزان ولتاژ تولیدی و مقایسه آن با الکترولیت‌های متداول
لباس کار				
دستکش ایمنی				
کفش مخصوص آزمایشگاه				
PH متر				
ترازوی دیجیتالی حساس				
باتری لیتیومی تک سل				



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
				ارتقای عملکرد الکترولیت باتری لیتیوم یونی به کمک نانو مواد
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>- رعایت اخلاق حرفه ای در محیط کار</li> <li>- استفاده و نگهداری مناسب و صحیح از تجهیزات و ابزار</li> <li>- درک استفاده بهینه از انرژی</li> </ul>			
	<p>ایمنی و بهداشت :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- استفاده از وسایل حفاظت فردی (لباس کار، دستکش، کفش مخصوص آزمایشگاه)</li> <li>- رعایت کلیه الزامات زیست محیطی، برقی، شیمیایی، ایمنی و بهداشت حرفه ای و حفاظت از دستگاه حین انجام کار</li> <li>- استفاده از تهویه مناسب کارگاهی</li> <li>- رعایت اصول ارگونومی</li> <li>- استفاده از دوش و چشم شوی اضطراری در صورت آلوده شدن</li> </ul>			
	<p>توجهات زیست محیطی :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- آراستگی محیط کار</li> <li>- جمع آوری مناسب پسماندها و ضایعات ناشی از کار</li> <li>- مدیریت مصرف انرژی</li> </ul>			



	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۴۲	۲۸	۱۴	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			پوشش دهی الکترودها
رایانه				دانش :
وسایل کمک آموزشی				-کاتد و آند در باتری لیتیوم یونی و جنس آنها
کپسول آشنشانی				-تاثیر گرافیت و نانو لوله‌های کربنی برای الکتروود منفی (آند)
جعبه کمک های اولیه				-تاثیر نانو لوله اکسید وانادیم، نانو سیم $\text{LiCoO}_2$ و $\text{Li}(\text{Ni}_{1/2}\text{Mn}_{1/2})\text{O}_2$ به عنوان میزبان بین لایه‌ای در الکتروود مثبت (کاتد)
وایت برد				-مفاهیم اولیه لایه‌نشانی و پوشش دهی فلزات و الکترودها
ماژیک وایت برد				- روش کندوپاش و مراحل آن برای لایه‌نشانی
نوشت افزار				- اصول کار با دستگاه اسپاترینگ رومیزی سه کاتد
آب مقطر				مهارت :
نانو سیم				-تنظیم فشار دستگاه اسپاترینگ بر روی ۶ الی ۱۰ تور
$\text{Li}(\text{Ni}_{1/2}\text{Mn}_{1/2})\text{O}_2$				-جانشانی زیر لایه
نانو لوله اکسید وانادیم				- بمباران ذرات نانولوله کربنی به سطح هدف با انرژی حدود ۵۰ تا ۱۰۰۰ الکترون ولت
نانو سیم $\text{LiCoO}_2$				-تمیز نمودن سطح الکتروود
همزن آزمایشگاهی				- محاسبه افزایش میزان ولتاژ تولیدی با الکترودهای ساخته شده از نانو لوله یا نانوسیم و مقایسه آن با ولتاژ باتری‌های متداول
پایدارکننده التراسونیک				
لباس کار				
دستکش ایمنی				
کفش مخصوص آزمایشگاه				
PH متر				
دماسنج دیجیتالی				
خودرو				
ترازوی دیجیتالی حساس				
انواع ظروف آزمایشگاهی				
باتری لیتیومی تک سل				
اسپاترینگ رومیزی سه کاتد				



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : پوشش‌دهی الکترودها
	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>- استفاده و نگهداری مناسب و صحیح از تجهیزات و ابزار</li> <li>- درک استفاده بهینه از انرژی</li> <li>- رعایت اخلاق حرفه‌ای در محیط کار</li> </ul>			
	<p>ایمنی و بهداشت :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- استفاده از وسایل حفاظت فردی (لباس کار، دستکش، کفش مخصوص)</li> <li>- استفاده از تهویه مناسب کارگاهی</li> <li>- رعایت اصول ارگونومی</li> <li>- رعایت کلیه الزامات زیست محیطی، برقی، شیمیایی، ایمنی و بهداشت حرفه‌ای و حفاظت از دستگاه حین انجام کار</li> <li>- استفاده از دوش و چشم شوی اضطراری در صورت آلوده شدن</li> </ul>			
	<p>توجهات زیست محیطی :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- آراستگی محیط کار</li> <li>- جمع‌آوری اصولی ضایعات و پسماندهای ناشی از کار</li> <li>- مدیریت مصرف انرژی</li> <li>- جلوگیری از نشت آب‌های آلوده به محیط زیست</li> </ul>			



- برگه استاندارد تجهیزات

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	وایت برد	بزرگ	۱ عدد	
۶	ماژیک وایت برد	در رنگ های مختلف	هر کدام ۱ عدد برای هر دوره	
۷	لباس کار	مخصوص آزمایشگاه	۱ دست برای هر نفر	
۸	کفش	مخصوص آزمایشگاه	۱ جفت برای هر نفر	
۹	ماسک ایمنی	فیلتر دار	۲ عدد برای هر نفر	
۱۰	دستکش	جراحی	۱۰ جفت برای هر نفر	
۱۱	همگن کننده التراسونیک	مخصوص آزمایشگاه	۵ عدد برای هر دوره	
۱۲	همزن	مخصوص آزمایشگاهی	۵ عدد برای هر دوره	
۱۳	فشار سنج	دیجیتالی	۵ عدد برای هر دوره	
۱۴	دماسنج	دیجیتالی	۵ عدد برای هر دوره	
۱۵	رطوبت سنج	دیجیتالی	۵ عدد برای هر دوره	
۱۶	آوو متر	دیجیتالی	۵ عدد برای هر دوره	
۱۷	ترازو	دیجیتال با دقت بسیار بالا	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	چشم شوی اضطراری	دارای پدال و اهرم مناسب	۱ عدد برای هر کارگاه	
۲۳	باتری لیتیوم یونی	تک سل به همراه تمام متعلقات	۵ عدد برای هر دوره	
۲۴	دستگاه لایه نشانی اسپاترینگ	رومیزی سه کاتد	۵ عدد برای هر دوره	

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	انواع نانو ذرات فلزات و اکسید آنها	آهن و اکسید آهن، اکسید مس، طلا، اکسید آلومینیوم، اکسید منیزیم، اکسید روی، نقره، اکسید تیتانیوم، نانو سیم $\text{Li}(\text{Ni}1/2\text{Mn}1/2)\text{O}_2$ نانو سیم $\text{LiCoO}_2$ نانو لوله اکسید وانادیم و نانو سیم $\text{LiCoO}_2$	۱۰ گرم از هر کدام	
۲	محلول بافر	جهت کالیبره کردن pH متر	۲۰ میلی لیتر برای هر دوره	
۳	آب	مقطر	۱۰ لیتر برای هر دوره	
۴	الکل	صنعتی	۱ لیتر برای هر دوره	
۵	استون	معمولی	۱ لیتر برای هر دوره	
۶	ارلن مایر	۱۰۰ تا ۲۵۰ میلی لیتر	۱۰ عدد برای هر دوره	
۷	بشر	۵۰ تا ۱۰۰ میلی لیتر	۱۰ عدد برای هر دوره	
۸	پی پت	۱۰ تا ۵۰ میلی لیتر	۵ عدد برای هر دوره	
۹	بالن ژوزه	در ابعاد مختلف	۵ عدد برای هر دوره	
۱۰	بالن ته گرد	در ابعاد مختلف	۵ عدد برای هر دوره	
۱۱	دما سنج	در مقیاس سلسیوس	۵ عدد برای هر دوره	
۱۲	سه پایه	گرید تجاری	۲ عدد برای هر دوره	
۱۳	چراغ الکلی	گرید تجاری	۲ عدد برای هر دوره	
۱۴	لوله آزمایش	گرید تجاری	۱۵ عدد برای هر دوره	

توجه :

- مواد به ازاء یک نفر و یک کارگاه به ظرفیت ۱۵ 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
۳	نانو شیمی	دکتر مسعود صلواتی نیاسر، زینب فرشته	-	-	تهران	کوچک آموز

– 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	Advances in lithium-ion batteries	2002	van Schalkwijk, Walter, and Bruno Scrosati	-	-	Springer	-
۲	. Lithium-Ion Batteries	2009	Yoshio, Masaki, Ralph J. Brodd, and Akiya Kozawa	-	-	Springer	-





## فهرست سایت های قابل استفاده در آموزش استاندارد

ردیف	عنوان
1	<a href="http://www.edu.nano.ir">www.edu.nano.ir</a>
2	<a href="http://batteryuniversity.com/learn/article/is_lithium_ion_the_ideal_battery">http://batteryuniversity.com/learn/article/is_lithium_ion_the_ideal_battery</a>
3	<a href="http://www.wikipedia.org/">http://www.wikipedia.org/</a>
4	<a href="http://www.batterypoweronline.com/">http://www.batterypoweronline.com/</a>

## فهرست معرفی نرم افزارهای سودمند و مرتبط

( علاوه بر نرم افزارهای اصلی )

ردیف	عنوان نرم افزار	تهیه کننده	آدرس	توضیحات