

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت

دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

## استاندارد آموزش شایستگی

# نانو پوشش دهی قطعات توربو ماشین ها

## گروه شغلی

## فناوری نانو

کد ملی آموزش شایستگی

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

۳۱۱۷-۹۵-۰۱۱-۱

تاریخ تدوین استاندارد: ۱۳۹۴/۲/۲۰



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

کد ملی شناسایی آموزش شایستگی : ۱-۱۱-۰۹۵-۳۱۱۷

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی رشته فناوری نانو :

علی موسوی

رامک فرح آبادی

حمزه قجاوند

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

-ستاد توسعه فناوری نانو

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	علی محمدی سفیدان	کارشناسی ارشد	مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی	مربی	۵ 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	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 سپند	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	احمد فرهمند معین	کارشناسی	مهندسی الکترونیک	کارشناس	۸ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۴۰۰۴۰۲۷ ایمیل : Farahmand.moin@hotmail.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 .

### **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>	
<b>نانوپوشش دهی قطعات توربوماشین‌ها</b>	
<b>شرح استاندارد آموزش شایستگی :</b>	
نانوپوشش دهی قطعات توربوماشین‌ها از شایستگی‌های حوزه فناوری نانو بوده که شامل کارهایی از قبیل تحلیل کارکرد پمپ در شرایط کاری مختلف، تعیین نقاط اثر کاویتاسیون و پوشش دهی پره‌های پمپ می‌باشد.	
<b>ویژگی‌های کارآموز ورودی:</b>	
حداقل میزان تحصیلات: فوق دیپلم فنی (مکانیک و متالورژی)، شیمی و فیزیک حداقل توانایی جسمی و ذهنی: سلامت کامل جسمی، ذهنی مهارت‌های پیش‌نیاز: ندارد	
<b>طول دوره آموزش :</b>	
طول دوره آموزش	: ۱۳۵ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۴۵ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۹۰ ساعت
- زمان کارورزی	: - ساعت
- زمان پروژه	: - ساعت
<b>بودجه بندی ارزشیابی ( به درصد )</b>	
- کتبی: ۲۵%	
- عملی: ۶۵%	
- اخلاق حرفه‌ای: ۱۰%	
<b>صلاحیت‌های حرفه‌ای مربیان :</b>	
- دارا بودن مدرک کارشناسی در رشته مواد، شیمی، مکانیک و فیزیک با ۲ سال سابقه کار مرتبط	



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

توربوماشین به ابزاری گفته می‌شود که انرژی را بین یک روتورو یک سیال انتقال می‌دهد. توربین‌ها از انرژی سیال، کار مفید می‌گیرند. پمپ‌ها، دمنده‌ها و کمپرسورها به انرژی سیال می‌افزایند. این عمل در یک چرخ انجام می‌گیرد. چرخ از تعدادی پره تشکیل شده که به یک محور متصل شده‌اند. از آنجا که پره‌ها فقط در محور مماسی جابه‌جا می‌شوند، کار به واسطه جابه‌جایی مولفه مماسی نیروی وارد به چرخ انجام می‌گیرد. مولفه شعاعی نیروی وارد به چرخ، در امتداد شعاعی جابه‌جا نمی‌شود و در نتیجه نمی‌تواند کاری انجام دهد. کاویتاسیون پدیده‌ای است که در آن کاهش فشار باعث تبخیر موضعی مایع و ایجاد حباب‌هایی شود. این پدیده در پروانه کشتی‌ها، اژدرها و پمپ‌های سانتریفیوژ و سرریز سدها رخ می‌دهد. در این پدیده که معمولاً در مایعات با حرکت متلاطم به دلیل اختلاف فشار در مایع رخ می‌دهد، فشار موضعی کم‌تر از فشار بخار مایع می‌شود. این امر باعث می‌شود تا مثلاً آب که در شرایط متعارف در ۱۰۰ درجه سانتیگراد شکل گازی پیدا می‌کند در دماهایی پایین‌تر زودتر به صورت گاز درآید. حباب‌های گازی ایجاد شده زمانی که دوباره به منطقه پرفشارتر وارد می‌شوند معمولاً منفجر می‌شوند. این ترکیدن حباب‌ها شوکی موج مانند ایجاد می‌کند که صدا دار است و می‌تواند از طریق خوردگی حبابی به پروانه‌های توربوماشین‌ها آسیب برساند. با استفاده از فناوری نانو پوشش‌ها می‌توان تاثیر پدیده کاویتاسیون بر روی اجزا و قطعات علی‌الخصوص اجزای دوار را کاهش داد.

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

- Nano Structured coatings.
- Cavitations in Turbo-machines .

**\* مهم ترین استانداردها و رشته‌های مرتبط با این استاندارد :**

**\* جایگاه استاندارد شغلی از جهت آسب 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>

- شایستگی‌ها<sup>۳</sup>

ردیف	عناوین
۱	تحلیل کارکرد پمپ در شرایط کاری مختلف
۲	تعیین نقاط اثر کابیناسیون
۳	پوشش دهی پره‌های پمپ

<sup>۱</sup>. Occupational / Competency Standard

<sup>۳</sup>. Competency / task



	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۳۰	۲۰	۱۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			تحلیل کارکرد پمپ در شرایط کاری مختلف
رایانه وسایل کمک آموزشی کپسول آشنشانی جعبه کمک های اولیه وایت برد ماژیک وایت برد نوشت افزار لباس کار دستکش ایمنی کفش مخصوص آزمایشگاه مدار تست پمپ آبی پمپ شعاعی رطوبت سنج دیجیتالی فشارسنج دیجیتالی				<p>دانش :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- مفاهیم و روابط تئوری اولیه توربوماشین‌های آبی</li> <li>- نمودارهای مشخصه پمپ‌ها و توربین‌ها</li> <li>- پدیده‌های مخرب در پمپ‌ها و توربین‌های آبی</li> <li>- آشنایی با مدارهای تست ساده جهت آزمایش پمپ شعاعی</li> </ul> <p>مهارت :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- آماده‌سازی یک پمپ شعاعی آبی در یک مدار تست ساده</li> <li>- استفاده از پمپ در شرایط کاری مختلف</li> <li>- مقایسه کارکرد پمپ در شرایط غیرطراحی</li> </ul> <p>نگرش :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- دقت در انجام کار</li> <li>- درک استفاده بهینه از انرژی</li> <li>- پیروی از دستورالعمل‌ها</li> <li>- استفاده و نگهداری مناسب و صحیح از تجهیزات و ابزار</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> </ul>





استاندارد آموزش  
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان: تحلیل کارکرد پمپ در شرایط کاری مختلف
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	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	
	۴۵	۳۰	۱۵	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			تعیین نقاط اثر کاویتاسیون
رایانه وسایل کمک آموزشی کپسول آتشنشانی جعبه کمک های اولیه واپت برد ماژیک واپت برد نوشت افزار لباس کار دستکش ایمنی کفش مخصوص آزمایشگاه پمپ شعاعی کمک ابزار اولیه جهت باز نمودن پمپ				دانش : - مفاهیم اولیه کاویتاسیون - شرایط ایجاد کاویتاسیون - انواع کاویتاسیون - محل های خورده شده توسط کاویتاسیون در قطعات مختلف - چگونگی استفاده از توربوماشین ها در شرایط دور از کاویتاسیون مهارت: - تشریح یک پمپ شعاعی کار کرده - شناسایی نقاط اثر کاویتاسیون در پره های پمپ شعاعی نگرش : - دقت در انجام کار - استفاده و نگهداری مناسب و صحیح از تجهیزات و ابزار - درک استفاده بهینه از انرژی ایمنی و بهداشت : - استفاده از وسایل حفاظت فردی (لباس کار، دستکش، کفش مخصوص آزمایشگاه) - 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



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : تعیین نقاط اثر کاویتاسیون
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	توجهات زیست محیطی : -آراستگی محیط کار -جمع آوری مناسب پسماندها و ضایعات ناشی از کار -مدیریت مصرف انرژی			



	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۶۰	۴۰	۲۰	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			پوشش دهی پره های پمپ
رایانه				دانش :
وسایل کمک آموزشی				-انواع نانو پوشش‌ها
کپسول آشنشانی				-خواص ، شرایط استفاده و انواع نانو پوشش‌ها
جعبه کمک های اولیه				-مفاهیم اولیه پوشش دهی به روش پاشش پلاسمایی
وایت برد				-اصول آماده سازی زیرلایه جهت انجام پوشش دهی
ماژیک وایت برد				-اصول انجام سندبلاست (پاشش ماسه) بر زیرلایه
نوشت افزار				-مفاهیم اولیه لایه نشانی پاشش پلاسمایی
لباس کار				-اصول کار با دستگاه لایه نشانی پاشش پلاسمایی
دستکش ایمنی				-اصول تهیه نانو پوشش کامپوزیتی $Al_2O_3-13\%TiO_2$
کفش مخصوص آزمایشگاه				مهارت :
فولاد آلیاژیبا درصد وزنی				-تهیه آلیاژ فولاد (زیرساخت) با درصد وزنی: ۱۸درصد کربن،
۱۸درصد کربن، ۵۸درصد				۵۸درصد منگنز، ۱۸درصد سیلیسیوم، ۰/۴درصد گوگرد و ۰/۸درصد
منگنز، ۱۸درصد سیلیسیوم،				۰/۸درصد فسفر
۰/۴درصد گوگرد و ۰/۸درصد				-عملیات سند بلاست نمونه های پره های یک پمپ با استفاده
فسفر				از ذرات آلومینای $Al_2O_3$ خشن و تحت زاویه ۹۰درجه
پمپ شعاعی				-شستشوی زیرلایه و تمیز نمودن سطح آن با استون
رطوبت سنج دیجیتالی				-تهیه پودر تجاری کامپوزیتی آلومینا- تیتانیا با 13درصد وزنی
فشارسنج دیجیتالی				تیتانیا (Blue Corundum Blend)
دستگاه سند بلاست				- ایجاد پوشش با دستگاه پاشش پلاسمایی با تفنگ پاشش
استون				F4 و با سطوح توان تا ۵۵kW و فاصله پاشش ۱۲۲mm
دستگاه پاشش پلاسمایی				
کفش مخصوص آزمایشگاه				
دماسنج جیوه‌ای و دیجیتالی				



	زمان آموزش			عنوان :
	نظری	عملی	جمع	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			پوشش دهی پره های پمپ
				مهارت : - تولید جت پلاσμα به کمک مخلوطی از گازهای آرگون و هیدروژن
				- پوشش دهی پره‌های پمپ از نوع نانو پوشش کامپوزیتی Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -13%TiO <sub>2</sub>
				- استفاده از یک پمپ جدید در شرایط غیر طراحی به مدت ۵۰۰ دقیقه
				- استفاده از پمپ با پره‌های پوشش دهی شده در شرایط غیرطراحی به مدت ۵۰۰ دقیقه
				- مقایسه سطوح پره‌های بکار گرفته شده از نظر میزان خوردگی
				نگرش : - دقت در انجام کار - استفاده و نگهداری مناسب و صحیح از تجهیزات و ابزار - درک استفاده بهینه از انرژی - رعایت اخلاق حرفه ای در محیط کار
				ایمنی و بهداشت : - استفاده از وسایل حفاظت فردی (لباس کار، دستکش، کفش مخصوص) - استفاده از تهویه مناسب کارگاهی - رعایت اصول ارگونومی - رعایت کلیه الزامات زیست محیطی، برقی، شیمیایی، ایمنی و بهداشت حرفه ای و حفاظت از دستگاه حین انجام کار



استاندارد آموزش

- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : پوشش دهی پره های پمپ
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
	توجهات زیست محیطی : -آراستگی محیط کار -جمع آوری اصولی ضایعات و پسماندهای ناشی از کار -مدیریت مصرف انرژی -جلوگیری از نشت آب های آلوده به محیط زیست			



- 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	لیاس 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	هیتر استبر	۴۰۰ وات	۱ عدد برای هر کارگاه	
۱۲	آون	ظرفیت دمایی تا ۳۰۰ درجه	۱ عدد برای هر کارگاه	
۱۳	دوش اضطراری	دارای پدال و اهرم مناسب	۱ عدد برای هر کارگاه	
۱۴	چشم شوی اضطراری	دارای پدال و اهرم مناسب	۱ عدد برای هر کارگاه	
۱۵	دماسنج	دیجیتالی حساس	۱۰ عدد برای هر دوره	
۱۶	دماسنج	جیوه‌ای	۱۰ عدد برای هر دوره	
۱۸	پمپ	شعاعی	۱ عدد برای هر دوره	
۱۹	رطوبت سنج	دیجیتالی	۱۰ عدد برای هر دوره	
۲۰	فشارسنج	دیجیتالی	۱۰ عدد برای هر دوره	
۲۱	دستگاه سند بلاست	با تمام متعلقات	۱ عدد برای هر دوره	
۲۲	دستگاه پاشش پلاسمایی	با تمام متعلقات	۱ عدد برای هر دوره	
۲۳	فولاد آلیاژی	با درصدهای وزنی مشخص شده در استاندارد	۱ کیلوگرم برای هر دوره	
۲۴	جعبه ابزار	با تمام متعلقات	۱ عدد برای هر دوره	
۲۵	مدار تست پمپ	با تمام متعلقات	۱ 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	آب	مقطر	۱۰ لیتر برای هر دوره	
۲	الکل	صنعتی	۱ لیتر برای هر دوره	
۳	استون	معمولی	۱ لیتر برای هر دوره	
۴	ارلن مایر	۱۰۰ تا ۲۵۰ میلی لیتر	۱۰ عدد برای هر دوره	
۵	بشر	۵۰ تا ۱۰۰ میلی لیتر	۱۰ عدد برای هر دوره	
۶	پی پت	۱۰ تا ۵۰ میلی لیتر	۵ عدد برای هر دوره	
۷	بالن ژوژه	در ابعاد مختلف	۵ عدد برای هر دوره	
۸	بالن ته گرد	در ابعاد مختلف	۵ عدد برای هر دوره	
۹	دما سنج	در مقیاس سلسیوس	۵ عدد برای هر دوره	
۱۰	سه پایه	گرید تجاری	۲ عدد برای هر دوره	
۱۱	چراغ الکلی	گرید تجاری	۲ عدد برای هر دوره	
۱۲	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	نانو سیالات و مهندسی انتقال گرما	شرف الدین حسینی	-	-	تهران	یزدا
۲	نانو سیالات، دانش و فناوری	منصور جهانگیری	-	۱۳۹۲	سمنان	دانشگاه سمنان

– 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	The effect of plasma spray parameters on the cavitation erosion of Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -TiO <sub>2</sub> coatings	2010	Jafarzadeh, K., Z. Valefi, and B. Ghavidel. "		<i>Surface and Coatings Technology</i>	Elsevier	
۲	The influence of TiN coatings properties on cavitation erosion resistance	2009	Krella, Alicja.		<i>Surface and Coatings Technology</i>	Elsevier	



## 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://pediain.com/seminar/Application-of-nanofluids-seminar-report-pdf-ppt.html">http://pediain.com/seminar/Application-of-nanofluids-seminar-report-pdf-ppt.html</a>
3	<a href="http://www.wikipedia.org/">http://www.wikipedia.org/</a>

## فهرست معرفی نرم افزارهای سودمند و مرتبط

( علاوه بر نرم افزارهای اصلی )

ردیف	عنوان نرم افزار	تهیه کننده	آدرس	توضیحات