

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت  
دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

# استاندارد آموزش شایستگی

## کاربری دستگاه SEM

(میکروسکوپ الکترونی روبشی)

### گروه شغلی

### صنایع شیمیایی

کد ملی آموزش شایستگی

۳	۱	۳	۳	۳	۰	۴	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۵	۱
ISCO-۰۸				سطح مهارت	شناسه گروه			شناسه شغل			شناسه شایستگی			نسخه

تاریخ تدوین استاندارد: ۱۳۹۸/۴/۱۷

نظارت بر تدوین محتوا و تصویب استاندارد : دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

کد ملی شناسایی آموزش شایستگی: ۳۱۳۳۳۰۴۰۰۰۲۰۰۵۱

اعضاء کارگروه برنامه‌ریزی درسی: صنایع شیمیایی					
ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تخصصی	شغل و سمت	سابقه کار
۱	حامد دانشور	کارشناسی ارشد	مهندسی متالورژی	مربی	۴ سال
۲	احمد فتاحی	کارشناسی	مهندسی کامپیوتر	مربی	۲۰ سال
۳	علی اصغر بیاتی	کارشناسی ارشد	متالورژی	مهندس پتروشیمی	۶ سال
۴	آزیتا فرخی	دکتری	شیمی	مدرس دانشگاه	۴ سال
۵	ابراهیم خلیل زاده	کارشناسی	صنایع خودرو- زبان و ادبیات انگلیسی	دبیر کارگروه برنامه‌ریزی درسی صنایع شیمیایی	۲۴ سال

فرآیند بازنگری استانداردهای آموزش :

طی جلسه ای که در تاریخ ۱۳۹۸/۴/۱۲ با حضور اعضای کارگروه برنامه‌ریزی درسی صنایع شیمیایی برگزار گردید استاندارد آموزش شغل آزمایشگر دستگاه SEM با کد ۳۱۳۳۳۰۴۰۰۰۶۰۰۰۱ بررسی و تحت عنوان استاندارد آموزش شایستگی کاربری دستگاه SEM میکروسکوپ الکترونی روبشی با کد ۳۱۳۳۳۰۴۰۰۰۲۰۰۵۱ مورد تأیید قرار گرفت .

کلیه حقوق مادی و معنوی این استاندارد متعلق به سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور بوده و هرگونه سوء استفاده مادی و معنوی از آن موجب پیگرد قانونی است.

آدرس: دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

تهران، خیابان آزادی، نبش خیابان خوش جنوبی، سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور

دورنگار ۶۶۵۸۳۶۵۸

تلفن ۶۶۵۸۳۶۲۸

آدرس الکترونیکی : [rpe@irantvto.ir](mailto:rpe@irantvto.ir)

## **تعاریف :**

### **استاندارد شغل :**

مشخصات شایستگی‌ها و توانمندی‌های مورد نیاز برای عملکرد موثر در محیط کار را گویند در بعضی از موارد استاندارد حرفه‌ای نیز گفته می‌شود.

### **استاندارد آموزش :**

نقشه‌ی یادگیری برای رسیدن به شایستگی‌های موجود در استاندارد شغل.

### **نام یک شغل :**

به مجموعه‌ای از وظایف و توانمندی‌های خاص که از یک شخص در سطح مورد نظر انتظار می‌رود اطلاق می‌شود.

### **شرح شغل :**

بیانیه‌ای شامل مهم‌ترین عناصر یک شغل از قبیل جایگاه یا عنوان شغل، کارها ارتباط شغل با مشاغل دیگر در یک حوزه شغلی، مسئولیت‌ها، 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 شایستگی‌ها و توانایی‌هایی که از یک کارآموز در هنگام ورود به دوره آموزش انتظار می‌رود.

### **کارورزی:**

کارورزی صرفاً در مشاغلی است که بعد از آموزش نظری یا همگام با آن آموزش عملی به صورت محدود یا با ماکت صورت می‌گیرد 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 می‌آموزد و ضرورت دارد مدتی در یک مکان واقعی آموزش عملی ببیند و شامل بسیاری از مشاغل نمی‌گردد).

### **ارزشیابی :**

فرآیند جمع‌آوری 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 حرفه‌ای مربیان :**

حداقل توانمندی‌های آموزشی و حرفه‌ای که از مربیان دوره آموزش استاندارد انتظار می‌رود.

### **شایستگی :**

توانایی انجام کار در محیط‌ها و شرایط گوناگون به طور موثر و کارا برابر استاندارد.

### **دانش :**

حداقل مجموعه‌ای از معلومات نظری و توانمندی‌های ذهنی لازم برای رسیدن به یک شایستگی یا توانایی که می‌تواند شامل علوم پایه (ریاضی، فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی)، تکنولوژی و زبان فنی باشد.

### **مهارت :**

حداقل هماهنگی بین ذهن و جسم برای رسیدن به یک توانمندی یا شایستگی. معمولاً به مهارت‌های عملی ارجاع می‌شود.

### **نگرش :**

مجموعه‌ای از رفتارهای عاطفی که برای شایستگی در یک کار مورد نیاز است و شامل مهارت‌های غیر فنی و اخلاق حرفه‌ای می‌باشد.

### **ایمنی :**

مواردی است که عدم یا انجام ندادن صحیح آن موجب بروز حوادث و خطرات در محیط کار می‌شود.

### **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 شایستگی:	
کاربری دستگاه SEM (میکروسکوپ الکترونی روبشی)	
شرح استاندارد آموزش شایستگی:	
<p>کاربری دستگاه SEM (میکروسکوپ الکترونی روبشی) از شایستگی های گروه صنایع شیمیایی می باشد و شامل کارهای بکارگیری ضوابط آگونومی، ایمنی و بهداشت در محیط کار، راه اندازی دستگاه SEM، تنظیم پارامترهای نرم افزاری دستگاه SEM، گرفتن تصویر و کار با دتکتور الکترون های ثانویه (Secondary Electron)، گرفتن تصویر و کار با دتکتور الکترون های برگشتی (Backscatter Electron)، آنالیز عنصری با دتکتورهای تفکیک انرژی (Energy Dispersive x-ray Spectroscopy) و تفکیک طول موج (Wavelength Dispersive X-ray Spectroscopy) می شود و با شغل آزمایشگر تستهای شیمیایی درارتباط می باشد.</p>	
ویژگی های کارآموز ورودی :	
<p>حداقل میزان تحصیلات : کاردانی و یا مهندسی متالورژی، مهندسی شیمی یا نانومواد  حداقل توانایی جسمی و ذهنی : داشتن سلامت کامل جسمانی و روانی  مهارت های پیش نیاز : ندارد</p>	
طول دوره آموزش :	
طول دوره آموزش	: ۱۲۰ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۴۰ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۸۰ 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 :	
مهندسی متالورژی، مهندسی شیمی، شیمی، نانومواد با حداقل ۲ سال سابقه کار مرتبط	

\* تعریف دقیق استاندارد(اصطلاحی) :

میکروسکوپ الکترونی روبشی، از مناسب ترین وسایل در دسترس برای آزمایش و آنالیز مورفولوژی نانو ساختارها و شناسایی ترکیبات شیمیائی است. توانائی SEM برای بررسی سطح مواد بی نظیر بوده و حائز برتری های فراوانی نسبت به میکروسکوپ های نوری است. در SEM این مهم با بکارگیری الکترون ها میسر می شود. در واقع این میکروسکوپ یکی از روش های تولید تصاویر با روبش یک پرتو الکترونی روی سطح نمونه است. طول موج الکترون ها از فوتون های نور کوتاه تر بوده و طول موج کوتاه تر باعث ایجاد وضوح، قدرت تفکیک و حصول اطلاعات مناسب تر می شود.

\* اصطلاح انگلیسی استاندارد(اصطلاحات مشابه جهانی) :

SEM Operator

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

– آزمایشگر دستگاه TEM

– لایه نشانی کندوپاش مگنترونی

\* 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

ردیف	عناوین	ساعت آموزش		
		نظری	عملی	جمع
۱	بکارگیری ضوابط ارگونومی، ایمنی و بهداشت در محیط کار	۴	۴	۸
۲	راه اندازی دستگاه SEM	۷	۲۱	۲۸
۳	تنظیم پارامترهای نرم افزاری دستگاه SEM	۴	۱۲	۱۶
۴	گرفتن تصویر و کار با دکتور الکترون های ثانویه (Secondary Electron)	۴	۱۰	۱۴
۵	گرفتن تصویر و کار با دکتور الکترون های برگشتی (Backscatter Electron)	۴	۱۰	۱۴
۶	آنالیز عنصری با دکتورهای تفکیک انرژی (Energy Dispersive x-ray Spectroscopy) و تفکیک طول موج (Wavelength Dispersive X-ray Spectroscopy)	۱۴	۲۴	۳۸
جمع ساعات		۳۷	۸۱	۱۱۸

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۸	۴	۴	
<b>تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی</b>	<b>دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط</b>			
پرده نمایش				دانش:
تخته پاک کن وایت برد				- عوامل، ریسک و مخاطرات شغلی
تخته وایت برد				- اصول پیشگیری از حوادث و رعایت نکات ایمنی و حفاظتی
جعبه کمک های اولیه				مهارت:
رایانه				- رعایت اصول ارگونومی
صندلی کارآموز				- انجام کمک های اولیه و بررسی عوارض جانبی
صندلی مربی				- اطفاء حریق و استفاده از کپسول های آتش نشانی
کپسول آتشنشانی				نگرش :
ماژیک وایت برد				- اولویت سلامت شخص بر کارهای روزانه
میز مربی				ایمنی و بهداشت :
ویدئو پروژکتور				- رعایت بهداشت فردی و عمومی محیط کار
				توجهات زیست محیطی :
				- جمع آوری و دفع مناسب ضایعات پس از اطفاء حریق و شستشوی محیط

	زمان آموزش			عنوان : راه اندازی دستگاه SEM
	جمع	عملی	نظری	
	۲۸	۲۱	۷	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
۶ نمونه با ترکیب متفاوت				دانش :
جهت آنالیز عنصری				- سخت افزارها و قطعات دستگاه
استون				- نرم افزارها و قابلیت های آن
آون				- نحوه آماده سازی نمونه
بشر				- زبان فنی و تخصصی مورد نیاز
پرده نمایش				
تخته پاک کن وایت برد				مهارت :
تخته وایت برد				- راه اندازی دستگاه SEM
حمام آلتراسونیک				- اندازه گیری کمیت های الکتریکی
دستگاه SEM مجهز به				- کار با انواع بردهای الکتریکی
دکتور آنالیز عنصری				- کار با نرم افزار دستگاه
رایانه				- آماده سازی نمونه ها
شیشه ساعت				- پوشش دهی نمونه ها
صندلی کارآموز				- کار با دستگاه آلتراسونیک و نمونه برداری
صندلی مربی				- کار با آون و خشک کردن نمونه ها
کاغذ A۴				نگرش :
ماژیک وایت برد				- قرار دادن دستگاه در حالت بهینه کارکرد
میز مربی				ایمنی و بهداشت :
ویدئو پروژکتور				- رعایت بهداشت فردی و عمومی محیط کار و استفاده از دستکش لاتکس
				توجهات زیست محیطی :
	- عدم دور ریز اسید و مواد مورد استفاده در آماده سازی نمونه ها به محیط			



	زمان آموزش			عنوان : تنظیم پارامترهای نرم افزاری دستگاه SEM
	جمع	عملی	نظری	
	۱۶	۱۲	۴	
<b>تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی</b>	<b>دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط</b>			
پرده نمایش				دانش :
تخته پاک کن وایت برد				- مراحل کاری دستگاه
تخته وایت برد				- شرایط کاری هر نمونه
دستگاه SEM				
رایانه				مهارت :
صندلی کارآموز				- راه اندازی دستگاه
صندلی مربی				- تنظیم پارامترهای نرم افزاری دستگاه متناسب با هر نمونه
کاغذ A۴				- زمانبندی و اولویت بندی کار با هر دتکتور
ماژیک وایت برد				- تنظیم سخت افزاری دستگاه SEM
میز مربی				- سرویس و نگهداری دستگاه های SEM
ویدئو پروژکتور				
	نگرش :			
	- تنظیم سخت افزاری - نرم افزاری دستگاه در حالت بهینه			
	ایمنی و بهداشت :			
	- رعایت بهداشت فردی و ارگونومی در محیط کار			
	توجهات زیست محیطی :			
	- تفکیک مناسب پسماندهای مختلف و نگهداری آنها در ظروف مخصوص			

	زمان آموزش			عنوان : گرفتن تصویر و کار با دتکتور SE
	جمع	عملی	نظری	
	۱۴	۱۰	۴	
<b>تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی</b>	<b>دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط</b>			
۶ نمونه با ترکیب یامورفولوژی استون و بشر پرده نمایش و کاغذ A۴ تجهیزات سمباده زنی و پولیش نمونه های فلزی تخته وایت برد حمام آلتراسونیک دستگاه SEM مجهز به دتکتور SE دستگاه لایه نشانی PVD رایانه و ویدئو پروژکتور شیشه ساعت صندلی کارآموز ماژیک و تخته پاک کن میز و صندلی مربی				دانش : - عملکرد و تشکیل تصاویر در دتکتور SE - عوامل تاثیر گذار بر کیفیت تصاویر مهارت : - تنظیم پارامترهای تاثیر گذار بر رزولوشن و وضوح تصاویر - گرفتن تصاویر نمونه های مختلف با دتکتور SE نگرش : - مکانیزم تشکیل تصویر و آنالیز فازی ایمنی و بهداشت : - رعایت بهداشت فردی و عمومی محیط کار توجهات زیست محیطی : - تفکیک مناسب پسماندهای مختلف و نگهداری آنها در ظروف مخصوص

	زمان آموزش			عنوان : گرفتن تصویر و کار با دتکتور BSE
	جمع	عملی	نظری	
	۱۴	۱۰	۴	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
۶ نمونه مختلف استون و بشر پرده نمایش تجهیزات سمباده زنی و پولیش				دانش : - عملکرد، تشکیل تصاویر و کنتراست فازی در دتکتور BSE - عوامل تاثیر گذار بر کیفیت تصاویر و کنتراست فازی
نمونه های فلزی تخته وایت برد حمام آلتراسونیک دستگاه SEM مجهز به دتکتور BSE دستگاه لایه نشانی PVD رایانه و ویدئو پروژکتور شیشه ساعت صندلی کارآموز کاغذ A4				مهارت : - تنظیم پارامترهای تاثیر گذار بر رزولوشن و وضوح تصاویر - گرفتن تصاویر نمونه های مختلف با دتکتور BSE نگرش : - رعایت اخلاق حرفه ای ایمنی و بهداشت : - رعایت بهداشت فردی و عمومی محیط کار توجهات زیست محیطی : - تفکیک زباله های خشک از تر و دفع مناسب ضایعات
ماژیک و تخته پاک کن میز و صندلی مربی				

	زمان آموزش			عنوان : آنالیز عنصری با دتکتورهای تفکیک انرژی (EDS) و تفکیک طول موج (WDS)
	جمع	عملی	نظری	
	۳۸	۲۴	۱۴	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
۶ نمونه با ترکیب متفاوت				دانش :
جهت آنالیز عنصری				- ساختارهای کریستالی مواد
استون				- عناصر و ترکیبات شیمیایی
بشر				- عملکرد دتکتور EDS و WDS
پرده نمایش				- دقت، محدودیت و قابلیت های هر یک از دتکتور های EDS و WDS
تخته پاک کن وایت برد				مهارت :
تخته وایت برد				- انتخاب شرایط کاری دستگاه متناسب با هر آلیاژ
حمام آلتراسونیک				- تحلیل پیک های انرژی و جداسازی آنها
دستگاه SEM مجهز به				- انتخاب هریک از قابلیت های دتکتورهای EDS یا WDS
دتکتور آنالیز عنصری				- کار با دتکتور EDS
دستگاه لایه نشانی PVD				- کار با دتکتور WDS
رایانه				- کاهش نویز و عوامل کاهنده دقت آنالیز
شیشه ساعت				- ترکیب دتکتور BSE با دتکتور های EDS یا WDS
صندلی کارآموز				نگرش :
صندلی مربی				- رعایت اخلاق حرفه ای و کارگروهی
کاغذ A۴				ایمنی و بهداشت :
ماژیک وایت برد				- رعایت ایمنی و بهداشت فردی در تماس با مواد سمی یا مضر برای پوست
میز مربی				توجهات زیست محیطی :
ویدئو پروژکتور				- دفع مناسب ضایعات در ظروف مناسب و مخصوص

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	دستگاه SEM	دارای رزولوشن ۵۰ نانومتر و بهتر، دارای دتکتورهای SE، BSE و یکی از دتکتورهای EDS یا WDS	۱ دستگاه	
۲	حمام آلتراسونیک	استاندارد	۱ دستگاه	
۳	دستگاه لایه نشانی PVD	با تارگتی از جنس طلا، کربن و یا طلا-پلاتین	۱ دستگاه	
۴	ویدئوپروژکتور	رزولوشن حداقل ۱۸۰۰*۱۲۰۰ قابلیت بزرگنمایی حداقل ۳۰ تا ۳۰۰ اینچ	۱ دستگاه	داشتن پورت RGB، HDMI پایه مناسب سقفی
۵	پرده نمایش	۳*۲ اتومات	۱ عدد	
۶	تخته وایت برد	۱۵۰*۲۰۰ سانتی متر	۱ عدد	
۷	رایانه	لپ تاپ	۱ دستگاه	
۸	میز مربی چوبی	استاندارد	۱ عدد	
۹	صندلی مربی چرمی	استاندارد	۱ عدد	
۱۰	صندلی کارآموز چوبی یا چرمی	استاندارد	۱۵ عدد	
۱۱	کپسول آتشنشانی	فوم و گاز استاندارد	۱ دستگاه	
۱۲	جعبه کمک های اولیه	استاندارد	۱ جعبه	
۱۳	سطل زباله	درب دار	۱ عدد	
۱۴	دسیکاتور	شیشه ای	۱ عدد	
۱۵	آون	قدرت افزایش دما تا ۳۰۰ درجه	۱ عدد	با حجم ۲ لیتری

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	خودکار	آبی و قرمز	۱۰ عدد	
۲	ماژیک وایت برد	آبی، مشکی و قرمز	۹ عدد	
۳	تخته پاک کن	وایت برد	۵ عدد	
۴	لباس کار مربی	مطابق با الزامات تعیین شده توسط سازمان	۲ دست	
۵	لباس کار کارآموز	مطابق با الزامات تعیین شده توسط سازمان	۱۵ دست	
۶	کاغذ	A4	۱ بسته	

توجه :

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

- برگه استاندارد ابزار

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	پیچ گوشتی دوسو	استاندارد	۲ عدد	(کوچک و بزرگ)
۲	پیچ گوشتی چهارسو	استاندارد	۲ عدد	(کوچک و بزرگ)
۳	فاز متر	استاندارد	۲ عدد	
۴	پیچ گوشتی ساعتی	استاندارد	۲ بسته	
۵	ولت متر AC/DC	استاندارد	۱ دستگاه	
۶	بلوور	فشار یک بار	۱ دستگاه	
۷	ذره بین	بزرگنمایی حداقل ۵ برابر	۲ عدد	
۸	پنس	کوچک	۳ عدد	
۹	قیچی	کوچک	۳ عدد	

توجه :

-ابزار به ازاء هر سه نفر محاسبه شود.