

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت

دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

استاندارد آموزش شغل

متصدی پوشش دهی نانو کامپوزیتی فلزات با

فرایند آبکاری الکتریکی

گروه شغلی

فناوری نانو

کد ملی آموزش شغل

۳	۱	۱	۱	۳	۰	۹	۵	۰	۰	۴	۰	۰	۰	۱
Isco-08				سطح مهارت	شناسه گروه			شناسه شغل			شناسه شایستگی			نسخه

۳۱۱۷-۹۵-۰۱۸-۱

تاریخ تدوین استاندارد : ۱۳۹۵/۲/۱



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

کد ملی شناسایی آموزش شغل : ۱-۱۸-۰۹۵-۳۱۱۷

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی :
علی موسوی مدیرکل دفتر طرح و برنامه های درسی
رامک فرح آبادی معاون دفتر طرح و برنامه های درسی
علی آقا افضلی سرپرست اداره کل آموزش فنی و حرفه ای استان یزد
آرش پژمان رئیس اداره آموزش
علی محمدی سفیدان مربی
زهرا میرزاده مدرسی مسئول گروه برنامه ریزی درسی فناوری نانو

حوزه های حرفه ای و تخصصی همکار برای تدوین استاندارد آموزش شغل:
اداره کل آموزش فنی و حرفه ای استان یزد
شرکت ادوات نوری ایساتیس یزد

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 ۹ - ۶۶۵۶۹۹۰۰

دورنگار ۶۶۹۴۴۱۱۷

آدرس الکترونیکی : Barnamehdarci @ yahoo.com



تهدیه 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	سکینه هاشمی زاده	دانشجوی دکتری	فیزیک پلاسما	استاد دانشگاه و کارشناس پژوهش	۴ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه: ۰۹۱۳۵۱۴۵۰۶۵ ایمیل: _____ hashemizadeh.۸۹۱۱۴۹۴@gma il.com آدرس: یزد، دانشگاه یزد، شرکت ادوات نوری نانو ساختاری ایستاتیس
۲	محمد محسن مومنی هامانه	دکتری	شیمی فیزیک	استادیار دانشگاه صنعتی اصفهان و عضو هیئت علمی	۱۰ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۳۱۵۳۳۳۵۱ ایمیل : آدرس :
۳	مرتضی هاشمی زاده	کارشناسی ارشد	فیزیک	دبیر فیزیک استاد دانشگاه پیام نور و آزاد		تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۳۳۵۴۹۶۳۲ ایمیل : آدرس :
۴	روزبه جعفری	کارشناسی ارشد	مهندسی نانو الکترونیک	مربی	۳ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۴۱۰۶۸۶۷۵ ایمیل : آدرس :
۵	علی محمد سفیدان	کارشناسی ارشد	مهندسی مکانیک	مربی		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.



نام استاندارد آموزش شغل:	
متصدی پوشش دهی نانوکامپوزیتی فلزات با فرایند آبکاری الکتریکی	
شرح استاندارد آموزش شغل :	
متصدی پوشش دهی نانو کامپوزیتی فلزات با فرایند آبکاری الکتریکی از شغل های حوزه فناوری نانو بوده و شایستگی هایی از قبیل تشکیل ماتریس مقایسه، آماده سازی فرآیند لایه نشانی به روش آبکاری الکتریکی، انجام لایه نشانی به روش آبکاری الکتریکی و آنالیز پوشش های نانوکامپوزیت را در بر می گیرد.	
ویژگی های کارآموز ورودی :	
حداقل میزان تحصیلات : فوق دیپلم فیزیک ، شیمی و شیمی فیزیک حداقل توانایی جسمی و ذهنی : سلامتی کامل جسم و ذهن مهارت های پیش نیاز : ندارد	
طول دوره آموزش :	
طول دوره آموزش	: ۲۰۲ ساعت
- زمان آموزش نظری	: ۶۶ ساعت
- زمان آموزش عملی	: ۱۳۶ 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 :	
دارا بودن مدرک کارشناسی ارشد در رشته های مواد، شیمی، فیزیک و شیمی فیزیک با ۲ سال سابقه کار مرتبط	



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

امروزه لایه نشانی در صنایع کاربرد زیادی دارد. معمولاً در شاخه‌ی از حالت جامد مواد را به صورت کپه‌ای مورد بررسی قرار می‌دهند. هنگامی که ماده را از حالت کپه‌ای به صورت اتم‌ها، مولکول‌ها یا یون‌های مجزا در می‌آوریم و بر روی سطح یک زیرلایه می‌نشانیم، پوششی ایجاد می‌شود که آن را لایه می‌نامیم. چگالش ذرات اتمی، مولکولی یا یونی برای تشکیل لایه بر روی زیرلایه به وسیله‌ی فرآیندهای مختلف فیزیکی یا شیمیایی صورت می‌گیرد که از جمله فرآیندهای شیمیایی می‌توان به آبکاری الکتریکی اشاره کرد.

پوشش‌های نانوکامپوزیتی نیکل که از فلز نیکل یا آلیاژهای آن با تنگستن و همراه با نانوذراتی چون TiO_2 که به عنوان فاز ثانویه تقویت کننده تشکیل می‌شوند از خواص مکانیکی، تریبولوژیکی و مقاومت به خوردگی بالایی برخوردار هستند و به همین دلیل کاربرد گسترده‌ای در صنایع مختلف دارند. بدین منظور، با استفاده از روش آبکاری الکتریکی پوشش‌های کامپوزیتی و نانوکامپوزیتی نیکل با توجه به ترکیب و شرایط بهینه حمام‌های پوشش‌دهی بدست آمده و در ادامه به بررسی مورفولوژی سطح، مقاومت به خوردگی، سختی و سایش آن‌ها پرداخته می‌شود. نتایج مطالعات مورفولوژی سطح نشان می‌دهد که پوشش‌های نانوکامپوزیتی نسبت به پوشش $Ni - W$ خالص، متراکم‌تر، صاف و یکنواخت‌تر هستند. و نتایج مطالعات خوردگی نشان می‌دهد که وجود نانوذرات در پوشش‌های کامپوزیتی موجب کاهش دانستیه جریان خوردگی و افزایش مقاومت به خوردگی آن می‌شود و مقدار سختی افزایش می‌یابد

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

Preparation of Ni-W- TiO_2 Nano-composite coatings by the process of plating

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

*** جایگاه استاندارد شغلی از جهت آسیب 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 شغل

-شایستگی ها

ردیف	عنوان
۱	تشکیل ماتریس مقایسه
۲	آماده سازی فرآیند لایه نشانی به روش آبکاری الکتریکی
۳	انجام لایه نشانی به روش آبکاری الکتریکی
۴	آنالیز پوشش های نانوکامپوزیت



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : تشکیل ماتریس مقایسه
	جمع	عملی	نظری	
	۲۶	۱۵	۱۱	
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 تخته پاکن برگه			۱	دانش : - تقسیم بندی نانومواد براساس ابعاد (نانومواد سه بعدی، نانومواد دو بعدی، نانومواد یک بعدی و نانومواد صفر بعدی)
			۲	نانو مواد قابل افزودن به پوشش از قبیل SiC ، TiO_2 ، BN ، CNT ، B_4C ، Al_2O_3 ، SiO_2 ، آهن و ... از نظر کاربرد و خواص
			۱	- روش های تولید نانو مواد و بررسی انتخاب روش سنتز مناسب به منظور دستیابی به خواص فیزیکی و شیمیایی مورد نظر
			۲	- پارامترهای مؤثر بر تولید نانو مواد (پارامترهای از قبیل دما، غلظت، pH محیط و...) و تاثیر آنها بر اندازه و خواص نانومواد
			۱	- اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
			۲	- کاربرد پوشش های کامپوزیتی نیکل یا آلیاژهای آن، با تنگستن، مولیبدن، فسفر و روی....
			۲	- کاربرد پوشش های ناکامپوزیتی نیکل یا آلیاژهای آن، با تنگستن، مولیبدن، فسفر و روی....



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 :
		۳		انتخاب نانومواد، با توجه به کاربرد پوشش نانوکامپوزیت
		۳		تهیه ماتریس مقایسه و تصحیح آن
		۳		- مشخص کردن روش مناسب برای تولید نانومواد با اندازه و خواص نظر مورد
		۳		- بررسی اندازه، شکل و خواص نانومواد برای مصرف در کاربرد مورد نظر
		۳		- انتخاب پوشش ناکامپوزیت با توجه به کاربرد آن
				نگرش :
				- دقت در انجام کار
				- پیروی از دستورالعمل‌ها
				- نوآوری
				ایمنی و بهداشت :
				- رعایت اصول ارگونومی
				توجهات زیست محیطی :
				- آراستگی محیط کار
				- مدیریت مصرف انرژی



	زمان آموزش			عنوان:
	جمع	عملی	نظری	
	۶۳	۳۸	۲۵	
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 دستگاه همزن فراصوت کوره‌های الکتریکی ترازوی دیجیتال هیتر و همزن مغناطیسی دماسنج‌های عددی مولتی متر pH متر سیم های سر سوسماری بشر ارلن استوانه مدرج ترازوی دیجیتال دماسنج آب مقطر مگنت هیتر و همزن مغناطیسی آون ورقه های مس در ابعاد ۱×۱ یا ۲×۲ سانتیمتر سمباده مواد شیمیایی: Nickel sulfate Sodium tungstate Tri-ammonium citrate (TAC) Ammonium chloride Dimethyl sulphoxide (DMSO) Sodium lauryl sulfate (SLS) ۲-Butyne ۱,۴-diol (BD) Anatase-(TiO ₂) ۲۰۰- ۵۰۰ nm Anatase-(TiO ₂) ۱۰- ۲۰ nm				دانش :
			۰/۵	- آبکاری الکتریکی و اصول آن
			۱	- انواع روش‌های آبکاری (مستقیم (DC) و منقطع (Pulse) بیان ویژگی ها و مزایای آنها...
			۱	- بررسی تاثیر جریان مستقیم (DC) و منقطع (Pulse) بر ریز ساختار پوشش، تنش داخلی پوشش و بر روی صافی سطح پوشش
			۲	- دفترچه راهنمای دستگاه‌ها
			۲	- نحوه انجام تنظیمات دستگاه و جداول مربوط به انتخاب تنظیمات دستگاه
			۲	- پارامترهای قابل کنترل دستگاه
			۰/۵	- دستگاه همزن فراصوت و نحوه عملکرد آن
			۰/۵	- منبع تغذیه و نحوه عملکرد آن
			۰/۵	- ترازوی دیجیتال و نحوه عملکرد آن
			۰/۵	- کوره‌های الکتریکی و نحوه عملکرد آن
			۰/۵	- هیتر و همزن مغناطیسی و نحوه عملکرد آن
			۰/۵	- دماسنج‌های عددی و نحوه عملکرد آن
			۰/۵	- مولتی متر و نحوه عملکرد آن
			۰/۵	- pH متر و نحوه عملکرد آن
			۰/۵	- آون و نحوه عملکرد آن
			۰/۵	- اهمیت بررسی پارامترهای موثر در لایه نشانی، به روش آبکاری الکتریکی
			۰/۵	- نحوه انتخاب جنس زیر لایه با توجه به جهت خاص رشد لایه



	زمان آموزش			عنوان: آماده سازی فرآیند لایه نشانی به روش آبکاری الکتریکی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش:
		۰/۵		- pH محلول و اهمیت آن در آبکاری الکتریکی
		۰/۵		- مفهوم تلاطم و اثر تلاطم محلول، بر روی مورفولوژی سطح
		۰/۵		- مفهوم گردش محلول و اهمیت آن
		۰/۵		- فاصله الکتردها (کاتد و آنود) از یکدیگر و تاثیر آن بر ضخامت پوشش
		۰/۵		- جنس نمونه‌های به کار رفته به عنوان زیر لایه (مس، فولاد، پلاستیک و آهن ...) و تاثیر آن بر روی جهت خاص رشد لایه
		۰/۵		- اهمیت آماده سازی زیر لایه و بررسی تاثیر آن بر چسبندگی پوشش و سطح زیر لایه و تاثیر آن بر مقدار زمان بحرانی
		۰/۵		- نحوه تمیزکاری مکانیکی زیر لایه‌ها برای ایجاد سطح مناسب
		۰/۵		- چربی‌گیری زیر لایه‌ها و اهمیت آن
		۰/۵		- آبکشی زیر لایه‌ها و اهمیت آن
		۰/۵		- فعال سازی زیر لایه‌ها و اهمیت آن
		۰/۵		- تاثیر ترکیبات شیمیایی حمام بر حسب نوع مواد افزودنی و غلظت بر مورفولوژی سطح



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان: آماده سازی فرآیند لایه نشانی به روش آبکاری الکتریکی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
			۱	- اثر جریان و نوع آن (مستقیم (DC) و منقطع (Pulse)) بر مورفولوژی و خواص پوشش (مقاومت الکتریکی ($\mu\Omega$)، فشار (dyne/cm^2) ، بازتاب (بازتابش نور) و اندازه دانه)
			۰/۵	- بررسی درصد زمان روشن، فرکانس و شکل جریان بر پوشش‌های که با جریان منقطع تولید می‌شوند
			۰/۵	- درجه تفکیک الکترولیت و اثر آن بر هدایت الکتریکی محلول
			۰/۵	- دما و تاثیر دمای محلول بر تغییر شاخص بافت رشد ($\{220\}$ و...) و مورفولوژی پوشش
			۰/۵	- آند و مشخصات آن (آند هایی قابل حل یا نامحلول)
			۰/۵	- توان پرتاب و اثر آن بر پوشش
			۰/۵	- بررسی تاثیر ساختار بلور و جهت زیر لایه بر جهت لایه (پوشش) حاصل شده
			۰/۵	- رابطه زمان با وزن پوشش و بیان مفهوم زمان بحرانی
			۱	- اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان: آماده سازی فرآیند لایه نشانی به روش آبکاری الکتریکی
	نظری	عملی	جمع	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				مهارت :
	۵			- آماده سازی آبکاری الکتریکی
	۸			- انتخاب زیر لایه با توجه به جهت رشد لایه حاصل شده
	۸			- آماده سازی زیرلایه‌ها (تمیزکاری ، آبکشی و فعال سازی)
	۱۵			- بررسی و مقایسه تاثیر پارامترهای موثر(از قبیل دما، تلاطم) در لایه نشانی برای بدست آوردن پوشش با کاربرد مد نظر
	۲			- تهیه حمام با مواد شیمیایی مورد نیاز با توجه به کاربرد مد نظر
	نگرش :			
	- دقت بالا در انجام کار			
	- بالا بردن سرعت عمل			
	- استفاده و نگهداری مناسب و صحیح از تجهیزات و ابزار			
	ایمنی و بهداشت :			
	- رعایت اصول ارگونومی			
	- استفاده از وسایل حفاظت فردی			
	- رعایت نکات ایمنی			
	- توجهات زیست محیطی :			
	- آراستگی محیط کار			
	- بهینه سازی مصرف انرژی			
	- جمع آوری و دفع مناسب پسماندها			



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان: انجام لایه نشانی به روش آبکاری الکتریکی
	جمع	عملی	نظری	
	۶۲	۵۱	۱۱	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه				دانش :
وسایل کمک آموزشی جعبه کمک‌های اولیه			۱	- جنس زیر لایه مناسب با توجه به جهت خاص رشد لایه
وایت‌برد			۱	- روش آماده سازی زیر لایه
ماژیک وایت برد منبع تغذیه			۳	- راههای کنترل سایش و اصطکاک و تاثیر نانومواد در بهینه کردن مقاومت به سایش و مقاومت به اصطکاک
دستگاه همزن فراصوت			۲	- خواص فتوکاتالیستی
کوره‌های الکتریکی ترازوی دیجیتال			۳	- راههای کنترل خوردگی، خوردگی چیست، عوامل ایجاد خوردگی و تاثیر نانومواد در بهینه کردن مقاومت به خوردگی
هیتر و همزن مغناطیسی دماسنج‌های عددی			۱	- اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی
مولتی متر pH متر				- مهارت :
سیم های سر سوسماری				- تهیه پوشش‌های کامپوزیتی
بشر		۵		- تهیه پوشش های نانو کامپوزی
ارلن		۵		- انتخاب ترکیب حمام پوشش دهی با توجه به کاربرد پوشش مد نظر
استوانه مدرج		۴		- آماده شرایط بهینه برای ایجاد پوشش کامپوزیت
ترازوی دیجیتال				- با کنترل پارامترهای آبکاری از قبیل: pH، دما، دانستیه جریان و سایر پارامترهای مؤثر در آبکاری
دماسنج				
آب مقطر				
مگنت				
هیتر و همزن مغناطیسی			۱۰	
آون				
ورقه های مس در ابعاد ۱×۱				
یا ۲×۲ سانتیمتر				
سمباده				
مواد شیمیایی:				
Nickel sulfate				
Sodium tungstate				
Tri-ammonium				
citrate (TAC)				



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان: انجام لایه نشانی به روش آبکاری الکتریکی
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
Ammonium chloride Dimethyl sulphoxide (DMSO) Sodium lauryl sulfate (SLS) ۲-Butyne ۱,۴-diol (BD) Anatase-(TiO ₂) ۲۰۰-۵۰۰ nm Anatase-(TiO ₂) ۱۰-۲۰ nm				مهارت:
		۸		- بررسی اثر نانوذرات زیرکونیا، اکسید آهن و TiO ₂ - برخواص پوشش از قبیل مقاومت به خوردگی، سایش، اصطکاک و فتوکاتالیستی و
		۵		- بررسی اثر اندازه نانوذرات در تغییر خواص پوشش کامپوزیت
		۵		- بررسی اثر شکل نانوذرات در تغییر خواص پوشش کامپوزیت (کروی، میله‌ای و...)
		۵		- بررسی اثر مقدار نانوذرات در تغییر خواص پوشش کامپوزیت
		۲		- حفاظت و نگهداری از لایه ها
		۲		- تمیزکاری محیط و لوازم
	نگرش:			
	- دقت بالا در انجام کار - بالا بردن سرعت عمل - استفاده و نگهداری مناسب و صحیح از تجهیزات و ابزار			
	ایمنی و بهداشت:			
- رعایت نکات ایمنی - رعایت اصول ارگونومی - استفاده از وسایل حفاظت فردی				
توجهات زیست محیطی:				
- آراستگی محیط کار - بهینه سازی مصرف انرژی - جمع آوری و دفع مناسب پسماندها				



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان: آنالیز پوشش‌های نانوکامپوزیت
	جمع	عملي	نظري	
	۵۱	۳۲	۱۹	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
رایانه				دانش :
وسایل کمک آموزشی		۲		دفترچه راهنمای دستگاه‌ها
جعبه کمک‌های اولیه		۱		نحوه انجام تنظیمات دستگاه و جداول مربوط به انتخاب تنظیمات دستگاه
واپت برد				پارامترهای قابل کنترل دستگاه
ماژیک واپت برد		۲		تست های خوردگی (برای اندازه گیری مقاومت به خوردگی)
دستگاه SEM و EDX		۱		Electrochemical Impedance spectroscopy Electrochemical Noise ۳. Linear sweep voltammetry
دستگاه اندازه‌گیری دستگاه پتانسیوآستات- گالوانوآستات				- دستگاه سایش سنج پین بردیسک (بررسی رفتار سایشی پوشش)
دستگاه اندازه‌گیری امپدانس				- آشنایی با Microhardness test (برای اندازه‌گیری سختی)
دستگاه سایش سنج پین بردیسک		۱		- دستگاه SEM و EDX و نحوه عملکرد آن برای بررسی مورفولوژی سطح و مشخص کردن درصد ترکیبات شیمیایی مواد در پوشش
دستگاه XRD				- دستگاه اسپکتروفتومتر یا طیف سنجی UV- Visible و نحوه عملکرد آن (برای اندازه گیری خواص فتوکاتالیستی)
دستگاه اسپکتروفتومتر یا طیف سنجی UV- Visible				- دستگاه اندازه‌گیری امپدانس و نحوه عملکرد آن
				- دستگاه X-Ray diffraction (XRD) و نحوه عملکرد آن
		۳		-نحوه تحلیل نتایج آنالیز
		۳		-نحوه بررسی علت‌های بروز کیفیت نامطلوب
		۰/۵		-اصطلاحات فنی به زبان انگلیسی



	زمان آموزش			عنوان: آنالیز پوشش‌های نانوکامپوزیت
	جمع	عملی	نظری	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				مهارت :
	۴			انتخاب نوع صحیح آنالیز بر حسب موارد خواسته شده
	۴			مشخص کردن موارد خواسته شده از هر آنالیز
	۴			آماده سازی نمونه برای آنالیز خواسته شده
	۷			بررسی‌های انجام شده با توجه به نتایج سختی، مقاومت به خوردگی، سایش و اصطکاک برای بدست آوردن شرایط بهینه برای ایجاد پوشش کامپوزیتی با توجه به خواص و کاربرد آن
	۱۰			بررسی‌های انجام شده با توجه به نتایج سختی، مقاومت به خوردگی، سایش و اصطکاک برای بدست آوردن شرایط بهینه برای ایجاد پوشش ناکامپوزیتی با توجه به خواص و کاربرد آن
	۳			تشخیص خطاهای ایجاد شده در تهیه پوشش و رفع آن‌ها
				نگرش : - دقت بالا در انجام کار - بالا بردن سرعت عمل
				ایمنی و بهداشت : - رعایت نکات ایمنی - رعایت اصول ارگونومی - استفاده از وسایل حفاظت فردی
				توجهات زیست محیطی : - آراستگی محیط کار - بهینه سازی مصرف انرژی - جمع آوری و دفع مناسب پسماندها



- برگه استاندارد تجهیزات

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	رایانه	با تمام متعلقات	۱	
۲	وسایل کمک آموزشی	سری کامل	۱	
۳	جعبه کمک‌های اولیه	تمام وسایل	۱	
۴	وایت برد	بزرگ	۱	
۵	ماژیک وایت برد	در رنگ‌های مختلف	هر کدام ۱ عدد برای هر دوره	
۶	لباس کار	مخصوص آزمایشگاه	۱ دست برای هر نفر	
۷	دمپایی	مخصوص آزمایشگاه	۱ جفت برای هر نفر	
۸	ماسک ایمنی	فیلتردار	۲ عدد برای هر نفر	
۹	دستکش	مخصوص آزمایشگاه	۱ جفت برای هر نفر	
۱۰	دستگاه همزن فراصوت	توان خروجی ۱۳۷۵، ۷۰۰، ۵۰۰، ۱۲۵، ۵۵ وات فرکانس عملیاتی ۲۰ کیلوهرتز قابلیت برنامه ریزی زمانی و دمایی	اعدد برای هر کارگاه	
۱۱	کوره‌های الکتریکی	افقی	اعدد برای هر کارگاه	
۱۲	هیتر و همزن مغناطیسی	حداقل دور ۱۰۰ دور و حداکثر دور ۱۰۰۰ دور در دقیقه	۵ عدد	
۱۳	آون	ظرفیت دمایی تا ۳۰۰ درجه سانتیگراد	اعدد برای هر کارگاه	
۱۴	ترازو	دیجیتال با دقت بالا	اعدد برای هر کارگاه	
۱۶	SEM	مدل VEGA\TESCAN-LMU یا VEGA\TESCAN-XMU	اعدد برای هر کارگاه	
۱۷	دماسنج	عددی با دقت بالا	۱ عدد برای هر کارگاه	
۱۸	XRD	مدل دستگاه: X'Pert Pro MPD	۱ عدد برای هر کارگاه	
۱۹	UV- Visible	محدوده طول موج: ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ نانومتر	۱ عدد برای هر کارگاه	
۲۰	pH متر	دیجیتالی محدوده کار: ۱۴.۰۰ ~ ۰.۰۰ PH	۱ عدد برای هر کارگاه	

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	Nickel sulfate	استاندارد	۰.۱۵ M	
۲	Sodium tungstate Tri-ammonium citrate (TAC)	استاندارد	۰.۱۵ M	
۳	Ammonium chloride	استاندارد	۰.۳۰ M	
۴	Dimethyl sulphoxide (DMSO)	استاندارد	۰.۲۰ M	
۵	Sodium lauryl sulfate (SLS)	استاندارد	۰.۰۶ M	
۶	۲-Butyne ۱,۴-diol (BD)	استاندارد	۰.۸۰ gL ⁻¹	
۷	Anatase-(TiO _۲)	۲۰۰-۵۰۰ nm	۵۰ m gL ⁻¹	
۸	Anatase-(TiO _۲)	۱۰-۲۰ nm	۰-۱۵ gL ⁻¹	
۹	زیرلایه	از جنس مس (CU) به ابعاد ۱×۱ یا ۲×۲		
۱۰	آب	۲ بار تقطیر		
۱۱	استون	مخصوص آزمایشگاه		
۱۲	اتانول	مخصوص آزمایشگاه		
۱۳	سیم های سروساماری	استاندارد		
۱۴	سرنگ یا قطره چکان	استاندارد		
۱۵	Hcl	مخصوص آزمایشگاه		
۱۶	NaoH	مخصوص آزمایشگاه		

توجه :

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



- برگه استاندارد ابزار

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	بشر	۵۰ تا ۵۰۰ میلی متر	۱۰ عدد	
۲	دماسنج	در مقیاس سلسیوس	۵ عدد	
۳	استوانه مدرج	۵۰ تا ۲۰۰ میلی متر	۵ عدد	
۴	ارلن	۵۰ تا ۲۰۰ میلی متر	۵ عدد	
۵	مگنت	در ابعاد متوسط	۱۰ عدد	
۶	سیم‌های سر سوسماری	مخصوص آزمایشگاه مدار	۱۰ عدد	
۷	پایه	مخصوص آزمایشگاه	۲ عدد	
۸	سمباده	برای ایجاد یک سطح صاف و براق در اثر مالش ، سایش	۵ عدد از هر کدام	
۹	سرنگ یا قطره چکان	مخصوص آزمایشگاه	۱۰ عدد	

توجه :

- ابزار به ازاء هر سه نفر محاسبه شود .



- منابع و نرم افزار های آموزشی (اصلی مورد استفاده در تدوین و آموزش استاندارد)

ناشر یا تولید کننده	محل نشر	سال نشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع یا نرم افزار	ردیف
	Surface Engineering		-	M. M. Momeni ¹ , S. Hashemizadeh , M. Mirhosseini, A. Kazempour, and S. A. Hosseinizadeh	Preparation, characterisation, hardness and antibacterial properties of Zn-Ni-TiO ₂ nanocomposites coatings	۱
		۱۳۹۰	فرزاد کارگر - مجید لاله	T Watanabe توهرو واتانابه	Nano Plating – Microstructure Formation Theory of Plated Films and a Database of Plated Films آبکاری در مقیاس نانو	۲ ۳



- سایر منابع و محتوای 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	مبانی علمی و عملی آبکاری	۱۳۶۹	محسن غفاری			نشر مگاشیمی	
۲	پوشش کاری الکترولیتی (به صورت پرسش و پاسخ)	۱۳۷۴	گائیدا، برنارد	نقسی پروینی احمدی		دانشگاه صنعتی سهند،	

فهرست سایت های قابل استفاده در آموزش استاندارد

ردیف	عنوان
۱	https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page
۲	www.nano.ir
۳	www.nanocoating.ir