



سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور



جمهوری اسلامی ایران
وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی

معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و سنجش مهارت

دفتر پژوهش، طرح و برنامه‌ریزی درسی

استاندارد آموزش شغل

پایش و عیب‌یابی ماشین‌های دوار

گروه شغلی

مکانیک

کد ملی آموزش شغل

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

تاریخ تدوین استاندارد: ۱۴۰۱/۴/۱

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

کد ملی شناسایی آموزش شغل: ۳۱۱۵۳۰۴۱۰۰۳۰۰۴۱

اعضاء کارگروه برنامه‌ریزی درسی: مکانیک

ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تخصصی	شغل و سمت	سابقه کار
۱	حمید کریمی	فوق لیسانس	مهندسی مکانیک	کارشناس پایش وضعیت	۲۰ سال
۲	غلامرضا کاظمی	لیسانس	مهندسی مکانیک	کارشناس پایش وضعیت	۲۴ سال
۳	محسن معصومیان	فوق لیسانس	مهندسی مکانیک	کارشناس پایش وضعیت	۳۰ سال
۴	زهرا میرزاده مدرسی	فوق لیسانس	مهندسی صنایع	دبیر کارگروه برنامه‌ریزی درسی مکانیک	۱۵ سال
۵					
۶					
۷					
۸					
۹					
۱۰					

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: rpc@irantvto.ir

تعاریف:

استاندارد شغل:

مشخصات شایستگی‌ها و توانمندی‌های مورد نیاز برای عملکرد مؤثر 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.

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 مؤثر 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 شغل :
پایش و عیب‌یابی ماشین‌های دوار
شرح استاندارد آموزش شغل :
پایش و عیب‌یابی ماشین‌های دوار، شغلی است در حوزه‌ی نگهداری و تعمیرات و قابلیت اطمینان صنایع، که شایستگی‌های ارزیابی وضعیت سلامت ماشین‌های دوار به کمک پارامترهای ارتعاشی تجهیز، اندازه‌گیری و تحلیل دمای تجهیز (ترموگرافی)، تحلیل امواج التراسونیک و انجام تست‌های حوزه التراسونیک و سونیک برای عیب‌یابی، آنالیز جریان الکتریکی تجهیز، آنالیز روغن و تحلیل نتایج آنالیز روغن و نیز آنالیز عملکردی تجهیزات را دارد. این شغل با مشاغل چون مهندسی و تکنسین‌های مکانیک، برق و الکترونیک ماشین‌های صنعتی، کارشناس نگهداری و تعمیرات و قابلیت اطمینان ماشین‌های صنعتی و سرپرست کارگاه‌های تعمیرات ماشین‌های صنعتی در ارتباط می‌باشد.
ویژگی‌های کارآموز ورودی:
حداقل میزان تحصیلات: لیسانس مهندسی مکانیک حداقل توانایی جسمی و ذهنی: داشتن سلامت جسمی و ذهنی مهارت‌های پیش‌نیاز: ندارد
طول دوره آموزش:
طول دوره آموزش: ۱۲۵ ساعت - زمان آموزش نظری: ۳۵ ساعت - زمان آموزش عملی: ۹۰ ساعت - زمان کارورزی: - ساعت - زمان پروژه: - ساعت
بودجه‌بندی ارزشیابی (به درصد)
- کتبی: ۵۵٪ - عملی: ۳۵٪ - اخلاق حرفه‌ای: ۱۰٪
صلاحیت‌های حرفه‌ای مربیان:
حداقل فوق لیسانس مکانیک و سابقه کار مرتبط ۸ سال یا لیسانس مکانیک با سابقه مرتبط ۱۲ سال

*** تعریف دقیق استاندارد (اصطلاحی):**

عیب‌یابی و پایش ماشین‌های دوار شامل شایستگی های نقشه‌خوانی، نگهداری و تعمیرات تجهیزات دوار، کار با دستگاه اندازه‌گیری، جمع‌آوری و انتقال داده‌ها و زیرشاخه‌ها از رایانه به دستگاه و برعکس، انجام تست ارتعاشی ماشین و قرائت و مقایسه نتایج در شرایط عملیاتی پایدار با استانداردها و سوابق، انجام تحلیل فرکانسی، سیگنال زمانی، اربیت، موقعیت تقریبی مرکز ثافت، سیرکولار و... ماشین‌های دوار و اجزای آنها، اندازه‌گیری فرکانس طبیعی به کمک نمودارهای بود، نایکوئیست و تست ضربه و آنالیز شکل مود عملیاتی پایه ماشین، اجرای بالانس تک صفحه‌ای و دو صفحه‌ای، تهیه و ارائه گزارش‌های اصلاحی، بودجه، مدیریتی، هزینه، آموزشی، تحلیل و بکارگیری تکنولوژی‌های دیگر پایش وضعیت (آکوستیک امیشن، آنالیز روغن، ترموگرافی و آنالیز جریان موتورها) می باشد.

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

Condition Monitoring and Fault Diagnosis of Machinery

*** مهم‌ترین استانداردها و رشته‌های مرتبط با این استاندارد:**

ISO 18436, ISO 13372, ISO 13373, ISO 13374, ISO 13379, ISO 10816, ISO 7919, ISO 1940, ISO 15243, ISO 17359, ISO 18434, ISO 22096, ISO 29821, ISO 13380, DIN 2372, ISO 4406, NAS 1638, API 670, API 684, ASTM D97, ASTM D445, ASTM D974, ASTM D1500, ASTM D1600, ASTM D2270, ASTM D2896, ASTM D3828, ASTM D6595,

مهندسی مکانیک، مهندسی برق و مهندسی شیمی

*** جایگاه استاندارد شغلی از جهت آسیب‌شناسی 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 شغل

- شایستگی

ردیف	عناوین	ساعت آموزش		
		نظری	عملی	جمع
۱	نقشه‌خوانی، نگهداری و تعمیرات تجهیزات دوار	۱	۳	۴
۲	کار با دستگاه اندازه‌گیری، جمع‌آوری و انتقال داده‌ها و زیرشاخه‌ها از رایانه به دستگاه و برعکس	۱	۲	۳
۳	انجام تست ارتعاشی ماشین و قرائت و مقایسه نتایج در شرایط عملیاتی پایدار با استانداردها و سوابق	۱	۲	۳
۴	انجام تحلیل فرکانسی، سیگنال زمانی، اربیت، موقعیت تقریبی مرکز شافت، سیرکولار و... ماشین‌های دوار و اجزای آنها	۸	۲۰	۲۸
۵	اندازه‌گیری فرکانس طبیعی به کمک نمودارهای بود، نایکوئیست و تست ضربه و آنالیز شکل مود عملیاتی پایه ماشین	۴	۹	۱۳
۶	اجرای بالانس تک صفحه‌ای و دو صفحه‌ای	۴	۱۲	۱۶
۷	تهیه و ارائه گزارش‌های اصلاحی، بودجه، مدیریتی، هزینه، آموزشی	۱	۲	۳
۸	تحلیل و بکارگیری تکنولوژی‌های دیگر پایش وضعیت (آکوستیک امیشن، آنالیز روغن، ترموگرافی و آنالیز جریان موتورها)	۱۵	۴۰	۵۵
	جمع ساعات	۳۵	۹۰	۱۲۵

	زمان آموزش			عنوان: نقشه‌خوانی، نگهداری و تعمیرات تجهیزات دوار
	جمع	عملی	نظری	
	۴	۳	۱	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
دستگاه ارتعاش سنج، سیمولاتورها، تجهیزات ماشینری و امکانات آموزشی (کلاس آموزشی، وایت برد، ویدیو پروژکتور و...)	دانش:			
	- مباحث پایه نت			
	- نقشه‌های رایج در صنعت و نقشه‌خوانی			
	- انواع تجهیزات دوار			
	- نحوه نگهداشت تجهیزات دوار			
	مهارت:			
	- بکارگیری مباحث نت در صنعت			
	- نقشه‌خوانی و قطعه‌یابی			
	- تعریف و تدوین روتین‌های پیشگیرانه برای تجهیزات دوار			
	نگرش:			
	- دقت در الگوهای رفتاری تجهیزات دوار بر حسب نوع			
	- دقت در جزئیات مستندات و روش‌های یافتن مستندات مورد نیاز			
	ایمنی و بهداشت:			
	- استفاده از تجهیزات ایمنی (کلاه، کفش، گوشی و عینک)			
- نصب جعبه کمک‌های اولیه				
توجهات زیست محیطی:				
- مدیریت انرژی				
-				

	زمان آموزش			عنوان: کار کردن با دستگاه اندازه‌گیری، جمع‌آوری و انتقال داده‌ها و زیرشاخه‌ها از رایانه به دستگاه و برعکس
	جمع	عملی	نظری	
	۳	۲	۱	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
دستگاه ارتعاش‌سنج، کامپیوتر و نرم‌افزار آنالیز ارتعاش، سیمولاتور، رایانه و نرم‌افزار آنالیز و امکانات آموزشی (کلاس آموزشی، وایت برد، ویدیو پروژکتور و...)				دانش:
				- جزئیات تنظیمات دستگاه
				- ملاحظات داده‌برداری
				- اصول انتقال و پشتیبان‌گیری از زیرشاخه‌ها
				- نحوه داده‌برداری آف روت
				مهارت:
				- تنظیم دستگاه بر حسب شرایط تجهیز
				- یافتن نقاط مناسب داده‌برداری
				- تعریف روت در نرم‌افزار و تنظیمات درست آن
				- استفاده از امکان داده‌برداری به صورت آف روت
				نگرش:
				- دقت در تنظیم دستگاه در زمان داده‌برداری
				- دقت در انتخاب نقاط داده‌برداری
				- دقت در تنظیم درست روت و ایجاد روت‌های مناسب
			ایمنی و بهداشت:	
			- استفاده از کلاه ایمنی	
			-	
			توجهات زیست محیطی:	
			- مدیریت انرژی	
			-	

	زمان آموزش			عنوان: انجام تست ارتعاشی ماشین و قرائت و مقایسه نتایج در شرایط عملیاتی پایدار با استانداردها و سوابق
	جمع	عملی	نظری	
	۳	۲	۱	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
دستگاه ارتعاش سنج، سیمولاتور و امکانات آموزشی (کلاس آموزشی، وایت برد، ویدیو پروژکتور و...)				دانش:
				- استانداردهای ارتعاشی به منظور مقایسه نتایج
				- محل مناسب برای انجام تست ارتعاشی
				- خطاهای ارتعاش سنجی
				- شرایط پایدار عملیاتی
				مهارت:
				-انتخاب استاندارد ارتعاشی مناسب با ماشین به منظور ارزیابی
				-تغییر شرایط عملیاتی و بررسی تاثیر آن روی ارتعاش اندازه گیری شده
				-حذف خطاهای داده برداری
				نگرش:
				-دقت در شناخت شرایط عملیاتی پایدار
				-دقت در انتخاب محل اندازه گیری ارتعاش
				-دقت در مواردی که باعث بروز خطای داده برداری می شود
			ایمنی و بهداشت:	
			-استفاده از تجهیزات حفاظت فردی	
			توجهات زیست محیطی:	
			- مدیریت انرژی	
			-	

	زمان آموزش			عنوان: انجام تحلیل فرکانسی، سیگنال زمانی، اربیت، موقعیت تقریبی مرکز شافت، سیرکولار و... ماشین‌های دوار و اجزای آنها و ارائه راهکار اصلاحی
	جمع	عملی	نظری	
	۲۸	۲۰	۸	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
نرم‌افزار و سخت‌افزار تحلیل ارتعاشی، سیمولاتور و امکانات آموزشی (کلاس آموزشی، وایت برد، ویدیو پروژکتور و...)	دانش:			
	- روش‌های تحلیل فرکانسی و سیگنال زمانی			
	- نمودارهای پوش، شوک پالس، پارامتر بیرینگ و ... کاربرد و تنظیمات آنها برای عیب‌یابی بیرینگ‌ها			
	- نمودارهای اربیت و موقعیت تقریبی مرکز شافت			
	- انواع میانگین‌گیری و میانگین‌گیری سنکرون و به دست آوردن و تحلیل نمودارهای سیرکولار			
	مهارت:			
	- بکارگیری روش تحلیل فرکانسی و نمودار پوش در عیب‌یابی			
	- تحلیل سیگنال زمانی و بکارگیری آن			
	- تحلیل نمودار اربیت و موقعیت تقریبی مرکز شافت و عیب‌یابی با آن			
	- داده‌برداری به روش میانگین‌گیری سنکرون زمانی و عیب‌یابی با آن			
نگرش:				
- دقت در بکارگیری نوع تکنیک در عیب‌یابی				
- دقت تفکیک عیوب با تکنیک‌های مختلف				
ایمنی و بهداشت:				
- استفاده از وسایل استحفاظ فردی				
توجهات زیست محیطی:				
- مدیریت انرژی				

	زمان آموزش			عنوان: اندازه‌گیری فرکانس طبیعی به کمک نمودارهای بود، نایکوئیست و تست ضربه و آنالیز شکل مود عملیاتی پایه ماشین
	جمع	عملی	نظری	
	۱۳	۹	۴	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
دستگاه ارتعاش سنج، چکش ضربه، سنسور مخصوص، نرم‌افزار المان محدود، سیمولاتور و امکانات آموزشی (کلاس آموزشی، وایت برد، ویدیو پروژکتور و...)				دانش:
				- فرکانس طبیعی و روش‌های یافتن آن
				- اثرات مخرب فرکانس طبیعی و راهکارهای کاهش اثرات و حذف آن
				- نمودارهای بود و نایکوئیست
				- تست ضربه و آنالیز مودال
				مهارت:
				- تهیه نمودار بود و نایکوئیست از تجهیز
				- انجام تست ضربه و تعیین فرکانس طبیعی و شکل مود ارتعاشی
				- تعیین فرکانس طبیعی با نرم‌افزارهای المان محدود
				نگرش:
				- دقت در انتخاب روش تعیین فرکانس طبیعی
				- دقت در شناخت فرکانس طبیعی و اثرات تخریبی آن
			ایمنی و بهداشت:	
			- استفاده از تجهیزات استحفاظ فردی (کلاه و کفش ایمنی، گوشی و عینک)	
			- مراقبت‌های ایمنی در زمان کار با دستگاه دوار	
			توجهات زیست محیطی:	
			- مدیریت انرژی	
			-	

	زمان آموزش			عنوان: اجرای بالانس تک صفحه‌ای و دو صفحه‌ای
	جمع	عملی	نظری	
	۱۶	۱۲	۴	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
دستگاه ارتعاش سنج و متعلقات، سیمولاتور، ترازو، جرم بالانس، دستگاه جوش، فرز و امکانات آموزشی (کلاس آموزشی، وایت برد، ویدیو پروژکتور و...)				دانش:
				- مفهوم نابالانسی، فاز و بردارهای ارتعاشی
				- انواع نابالانسی و روش‌های تشخیص آن
				- انواع روش‌های بالانس
				مهارت:
				- تفکیک نابالانسی از سایر عیوب
				- انجام بالانس تک و دو صفحه‌ای
				- انجام بالانس بدون تریگر
				- انجام بالانس در محل و در کارگاه
				نگرش:
				- دقت در تشخیص دقیق نابالانسی
				- دقت در انتخاب روش بالانس (تک یا دو صفحه‌ای، 4 Run و...)
				ایمنی و بهداشت:
				- استفاده از لوازم استحفاظ فردی (کلاه و کفش ایمنی، گوشی و عینک)
			-	
			توجهات زیست محیطی:	
			- مدیریت انرژی	
			-	

	زمان آموزش			عنوان: تهیه و ارائه گزارش‌های اصلاحی، بودجه، مدیریتی، هزینه، آموزشی
	جمع	عملی	نظری	
	۳	۲	۱	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
امکانات آموزشی (کلاس آموزشی، وایت برد، ویدیو پروژکتور و...)				دانش:
				- ملزومات گزارشات
				- محتوای اطلاعاتی مورد نیاز در گزارشات
				- بودجه و هزینه‌های اجرای پایش وضعیت
				مهارت:
				-تهیه گزارشات اصلاحی، مدیریتی، عملکردی و درج جزئیات مورد نیاز در آنها
				- گزارش نویسی و انتقال مطلب به مخاطب تعمیراتی
				- برآورد بودجه و هزینه اجرای کار
				-تدوین تقویم آموزشی برای کارکنان بخش پایش
				نگرش:
				-دقت در تفهیم عیب تجهیز در گزارشات با ادبیات مناسب -دقت در انتخاب جزییات مناسب برای گزارش بسته به مخاطب آن
				ایمنی و بهداشت:
			- استفاده از لوازم استحفاظ فردی(کلاه و کفش ایمنی، گوشی و عینک) -رعایت اصول ارگونومی	
			توجهات زیست محیطی:	
			- مدیریت انرژی -	

	زمان آموزش			عنوان: تحلیل و بکارگیری تکنولوژی‌های دیگر پایش وضعیت (آکوستیک امیشن، آنالیز روغن، ترموگرافی و آنالیز جریان موتورها)
	جمع	عملی	نظری	
	۵۵	۴۰	۱۵	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
دستگاه صدا سنج و متعلقات، ابزار نمونه‌گیری روغن، کلمپ آنالیز جریان، دوربین ترموگرافی، رایانه و نرم‌افزار آنالیز ارتعاش، ترموگرافی و صدا، سیمولاتور و امکانات آموزشی (کلاس آموزشی، وایت برد، ویدیو پروژکتور و...)	دانش:			- تکنیک آکوستیک و کاربرد آن در عیب‌یابی
				- تکنیک آنالیز روغن و کاربرد آن در عیب‌یابی
				- تکنیک آنالیز جریان و کاربرد آن در عیب‌یابی
				- تکنیک ترموگرافی و کاربرد آن در عیب‌یابی
	مهارت:			- اندازه‌گیری و تحلیل سیگنال‌های آکوستیک
				- نمونه‌گیری، انتخاب و تحلیل نتایج تست‌های روغن
				- آنالیز جریان و تفسیر نتایج
				- انجام ترموگرافی و تحلیل نتایج آن
	نگرش:			- دقت در تفکیک انواع عیوب و کاربری تکنیک‌های مورد نیاز برای تشخیص عیوب
				-
	ایمنی و بهداشت:			- استفاده از لوازم استحفاظ فردی
				-
	توجهات زیست محیطی:			- مدیریت انرژی
			-	

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	ارتعاش سنج و آنالایزر دو کاناله	مقدار کلی ارتعاشات در مقیاس‌های مختلف، طیف فرکانسی و سیگنال زمانی، ماژول بالانس تک و دو صفحه‌ای، فاز مطلق و نسبی، میانگین‌گیری نرمال و سنکرون و...	۱ دستگاه	
۲	الکتروموتور ۲۵ کیلووات	موتور القایی	۱ دستگاه	
۳	گیربکس		۱ عدد	
۴	شافت دیسک دار	دارای دو دیسک برای بالانس	۱ عدد	
۵	چکش تست ضربه		۱ عدد	
۶	دوربین ترموگرافی	دمای ۰ تا ۲۵۰ درجه، رزولوشن نرمال به همراه نرم‌افزار آنالیز	۱ دستگاه	
۷	کلمپ آنالیز جریان	فلوک i2000	۱ عدد	
۸	کیت نمونه‌گیری روغن	بطری ۱۰۰ سی سی و پمپ نمونه‌گیری	۱ عدد	
۹	دستگاه آنالیز صدا	دارای نرم‌افزار تحلیل (SDT 270)	۱ دستگاه	
۱۰	ترازوی دیجیتال	دو کیلوگرمی با دقت یک گرم	۱ عدد	
۱۱	جرم بالانس	ورق ۵ میلیمتری	۵ کیلوگرم	
۱۲	سنگ فرز	مینی سنگ	۱ دستگاه	
۱۳	دستگاه جوش	دستی	۱ دستگاه	
۱۴	فن گریز از مرکز	Overhung یا Centerhung با قطر حدود نیم متر و دور ۱۵۰۰	۱ دستگاه	

توجه :

-ابزار به ازاء هر سه نفر محاسبه شود.

- برگه استاندارد تجهیزات

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	رایانه	ویندوز ۷	۱ دستگاه	
۲	ویدئو پروژکتور	استاندارد	۱ دستگاه	
۳	میز رایانه	استاندارد	۱ دستگاه	
۴	صندلی مربی	گردان	۱ عدد	
۵	صندلی کارآموزان	گردان	۱۵ عدد	
۶	میز کارآموزان	استاندارد	۵ عدد	
۷	کارگاه ماشین آلات صنعتی	برش موتور، پمپ، فن، انواع بیرینگ، ابزار کار	۱ کارگاه	
۸	دستگاه بالانس (ترجیحاً)	بالانس صلب	۱ دستگاه	

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	پارچه تمیزکاری	-	به مقدار کافی	
۲	کاغذ گراف	-	۳۰ برگ	
۳	کاغذ	A4	۱ بسته	
۴	خودکار	آبی	۶ عدد	

توجه:

-مواد به ازاء یک نفر کارآموز محاسبه شود.