

بسمه تعالی  
معاونت آموزش  
دفتر طرح و برنامه های درسی

استاندارد آموزش شغل

عنوان آموزش شغل

بازرس عملکرد مکانیکی توربین باد

گروه شغلی فناوری انرژی

کد ملی آموزش شغل

۳۱۳۱-۱۰۵-۰۵۸-۱



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

کد ملی شناسایی آموزش شغل: ۳۱۳۱-۱۰۵-۰۵۸-۱

**اعضاء کمیته تخصصی فناوری انرژی :**

مهندس آرش حق پرست کاشانی: مدیر گروه انرژی های نو در پژوهشگاه نیرو-دارای ۱۳ سال سابقه کار تخصصی  
مهندس جواد نور علی: مربی پژوهشی در پژوهشگاه نیرو - دارای ۱۸ سال سابقه کار تخصصی  
مهندس ملیحه خنجری: مربی پژوهشی در پژوهشگاه نیرو - دارای ۸ سال سابقه کار تخصصی  
مهندس سید مجتبی لاجوردی: کارشناس پژوهشی در پژوهشگاه نیرو - دارای ۵ سال سابقه کار تخصصی  
مهندس احسان لیوانی: کارشناس پژوهشی در پژوهشگاه نیرو - دارای ۵ سال سابقه کار تخصصی  
مهندس محمد خلیج: کارشناس پژوهشی در پژوهشگاه نیرو - دارای ۴ سال سابقه کار تخصصی  
مهندس حامد اصلاان نژاد: کارشناس پژوهشی در پژوهشگاه نیرو - دارای ۴ سال سابقه کار تخصصی  
آقای مهندس حسن کشاورز جوینه: مدیر کل دفتر امور روستایی در سازمان فنی و حرفه ای کشور  
خانم مهندس لیلا ستاری زاده: کارشناس مسئول دفتر مهارت های پیشرفته در سازمان فنی و حرفه ای کشور  
آقای مهندس سورنا ایلداری کارشناس دفتر طرح و برنامه درسی در سازمان فنی و حرفه ای کشور  
آقای دکتر علیرضا طاهرپور کارشناس مسئول موسسات آموزش آزاد در سازمان فنی و حرفه ای کشور  
آقای مهندس رامک فرح آبادی معاون برنامه ریزی درسی دفتر طرح و برنامه های درسی در سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور

**حوزه های حرفه ای و تخصصی همکار برای تدوین استاندارد آموزش شغل:**

- پژوهشگاه نیرو

- سازمان انرژی های نو ایران، ستاد توسعه فن آوری های انرژی نو

**فرآیند اصلاح و بازنگری :**

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](mailto:Barnamehdarci@yahoo.com)



شایستگی ■ تهیه کنندگان استاندارد آموزش شغل

ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تحصیلی	شغل و سمت	سابقه کار مرتبط	آدرس ، تلفن و ایمیل
۱	آرش حق پرست	کارشناس ارشد	مهندسی مکانیک	مدیر گروه انرژی‌های نو- پژوهشگاه نیرو	۸ سال	تلفن ثابت : ۸۸۳۶۱۶۰۱ تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۲	سید مجتبی لاجوردی	کارشناس ارشد	مهندسی مکانیک	کارشناس پژوهش- پژوهشگاه نیرو	۲ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۳	عاقلی نژاد	کارشناس ارشد	مهندسی مکانیک	کارشناس پژوهش- پژوهشگاه نیرو	۳ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۴						تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۵						تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : آدرس :
۶						تلفن ثابت : تلفن همراه : ایمیل : 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 :**

نقشه‌ی 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 حرفه‌ای 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 :

بازرس عملکرد مکانیکی توربین باد

شرح استاندارد آموزش شغل:

بازرس عملکرد مکانیکی توربین باد شغلی است از حرفه انرژی‌های تجدیدپذیر- بادی که میبایست شایستگی‌های بازرسی عملکرد گیربکس، بازرسی عملکرد پره و روتور توربین باد، بازرسی عملکرد سیستم یاو، یاتاقانها، شفت اصلی و ترمزها در توربین باد، بازرسی قسمتهای داخلی و خارجی برج و ناسل توربین باد و تهیه گزارش از عملکرد مکانیکی توربین باد را داشته باشد و با مشاغلی از قبیل بازرسی کنترل کیفیت قطعات مکانیکی توربین باد، بازرسی کنترل کیفیت قطعات کامپوزیتی توربین باد و بازرسی کنترل کیفیت جوش در ارتباط است

بازرسی عملکرد مکانیکی توربین باد به منظور حصول اطمینان از کارکرد ایمن و مستمر توربین باد امری ضروری است. برای مثال آسیب دیدن پره‌ها، بیرینگ‌ها، گیربکس و سایر تجهیزات توربین باد می‌تواند بر عملکرد کلی توربین باد تأثیرات قابل توجهی داشته باشد و حتی در مواردی می‌تواند منجر به وارد آمدن خسارات جبران ناپذیری شود. از این رو بازرسی عملکرد مکانیکی توربین باد کمک می‌کند تا اثرات منفی وارد بر توربین باد تا حد قابل توجهی کاهش یابد.

ویژگی های کارآموز ورودی :

حداقل میزان تحصیلات : کارشناس مهندسی مکانیک گرایش جامدات یا ساخت و تولید

حداقل توانایی جسمی و ذهنی : سلامت کامل بدن

مهارت های پیش نیاز: ICDL سطح ۲

طول دوره آموزش :

طول دوره آموزش : ۲۳۲ ساعت

- زمان آموزش نظری : ۷۶ ساعت

- زمان آموزش عملی : ۱۵۶ 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 :

کارشناسی ارشد مهندس مکانیک گرایش طراحی کاربردی یا ساخت و تولید با ۲ سال سابقه کار مرتبط



\* تعریف دقیق استاندارد ( اصطلاحی ) :

بازرس عملکرد مکانیکی توربین باد می‌تواند پس از گذراندن دوره آموزشی لازم از عهده نظارت بر عملکرد مکانیکی توربین باد برآید

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

### **Mechanical Performance Inspector of Wind Turbine**

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

بازرس کنترل کیفیت قطعات مکانیکی توربین باد

بازرس کنترل کیفیت قطعات کامپوزیتی توربین باد

بازرس کنترل کیفیت جوش

\* 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 ✓



## استاندارد آموزش شغل<sup>۱</sup>

### – شایستگی‌ها<sup>۲</sup>

ردیف	عناوین
1	بازرسی عملکرد گیربکس
2	بازرسی عملکرد پره و روتور توربین باد
3	بازرسی عملکرد سیستم یاو، یاتاقانها، شفت اصلی و ترمزها در توربین باد
4	بازرسی قسمتهای داخلی و خارجی برج و ناسل توربین باد
5	تهیه گزارش از عملکرد مکانیکی توربین باد
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	

<sup>1</sup>. Occupational / Competency Standard

<sup>۲</sup>. Competency / task



## استاندارد آموزش - برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : بازرسی عملکرد گیربکس
	جمع	عملی	نظری	
	۵۰	۲۸	۲۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش :
			۴	- الزامات کلی بازرسی گیربکس
			۴	- تأییدیه‌های توربین باد GL و اروپا
			۴	- انواع گیربکس‌های مورد استفاده در صنعت باد
			۴	- خوردگی و شکست در چرخ دنده‌های گیربکس توربین باد
			۶	- ارتعاشات و نویز در گیربکس‌ها
				مهارت :
		۶		- تهیه الزامات بازرسی گیربکس توربین باد
		۴		- سنجش نویز و ارتعاشات گیربکس با دستگاه تست ارتعاش
		۴		- اندازه گیری گشتاور ورودی و خروجی ، سرعت ورودی و خروجی، دما و فشار روغن
		۴		- آنالیز کیفیت روغن گیربکس
		۴		- بازرسی سیستم گرمایش و سرمایش روغن
		۶		- بازرسی چرخنده‌های سرعت بالا، سرعت پایین، سرعت متوسط و چرخنده‌های سیاره‌ای به کمک دستگاه آندوسکوپی
				نگرش :
				- بازرسی دوره‌ای عملکرد گیربکس برای کارکرد بهینه سیستم توربین باد ضروری است
				ایمنی و بهداشت :
				- استفاده از کلاه، دستکش و کفش ایمنی در هنگام بازرسی گیربکس امری ضروری است
				توجهات زیست محیطی :
				- نشستی روغن گیربکس می‌تواند یکی از عوامل بالقوه آلودگی محیط زیست باشد





**استاندارد آموزش**  
**- برگه‌ی تحلیل آموزش**

	زمان آموزش			<b>عنوان :</b> <b>بازرسی عملکرد پره و روتور توربین باد</b>
	جمع	عملی	نظری	
	۴۰	۲۸	۱۲	
<b>تجهیزات، ابزار، مواد</b> <b>مصرفی و منابع آموزشی</b>				<b>دانش، مهارت، نگرش، ایمنی</b> <b>توجهات زیست محیطی مرتبط</b>
				<b>دانش :</b> - دینامیک سیالات محاسباتی کاربردی - مکانیزم عملکرد سیستم پیچ - انواع مصالح استفاده شده در پره توربین باد - ساختار سازه‌ای پره توربین باد
				<b>مهارت :</b> - بازرسی قسمتهای داخلی پره برای نفوذ هوا، شکاف، فرسودگی و از بین رفتن پوشش - بازرسی قسمتهای خارجی پره برای پوسیدگی، از بین رفتن اتصالات، آلودگی و ساقه - بازرسی وضعیت اتصالات عایق شده - بازرسی سیستم محافظت ساقه و ارزیابی آن با مقاومت سنج اهمی - تعیین تعمیرات مورد نیاز برای سطوح آیرودینامیک - بازرسی عملکرد سیستم پیچ پره توربین باد
				<b>نگرش :</b> - بازرسی تمامی قسمتهای پره و حصول اطمینان از عملکرد بهینه پره ضروری می‌باشد.
				<b>ایمنی و بهداشت :</b> - همراه داشتن، کلاه، کفش، دستکش و طناب ایمنی در هنگام بازدید
				<b>توجهات زیست محیطی :</b> -



**استاندارد آموزش**  
**– برگه‌ی تحلیل آموزش**

	زمان آموزش			عنوان : بازرسی عملکرد سیستم یاو، یاتاقانها، شفت اصلی و ترمزها در توربین باد
	جمع	عملی	نظری	
	۳۶	۲۴	۱۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط
				دانش :
		۴		- بخشهای مختلف سیستم یاو شامل موتور الکتریکی، گیربکس کاهنده، سیستم کنترل، چرخنده پینیون و چرخنده بزرگ
		۴		- انواع یاتاقانها و بیرینگها به همراه عملکرد آنها در توربین باد
		۴		- انواع ترمزهای مکانیکی در ساختار توربین باد
				-
				-
				مهارت :
		۸		- بازرسی عملکرد ترمزها در بخشهای مختلف ناسل توربین باد
		۸		- بازرسی عملکرد یاتاقانها و بیرینگها در بخشهای مختلف ناسل توربین باد
		۸		- بازرسی عملکرد سیستم یاو توربین باد
				-
				-
				نگرش :
				- نظارت و اطمینان بر عملکرد سیستم یاو، یاتاقانها، شفت اصلی و ترمزها
				-
				ایمنی و بهداشت :
				-
				توجهات زیست محیطی :
				-



**استاندارد آموزش**  
**– برگه‌ی تحلیل آموزش**

	زمان آموزش			عنوان :	
	جمع	عملی	نظری		بازرسی قسمتهای داخلی و خارجی برج و ناسل توربین باد
	۷۰	۵۰	۲۰		
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی				دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط	
				دانش :	
			۴	- مصالح استفاده شده در پوسته برج و ناسل توربین باد	
			۴	- ساختار سازه‌ای برج و ناسل توربین باد	
			۴	- تست‌ها و آزمون‌های پوشش	
			۴	- تست‌ها و آزمون‌های خوردگی	
			۴	- تست‌های مکانیک شکست	
				مهارت :	
		۱۴		- بازرسی پوشش داخلی و خارجی برج توربین باد	
		۸		- بازرسی جوش‌ها در برج و ناسل توربین باد	
		۸		- بازرسی اتصالات در برج و ناسل توربین باد	
		۱۰		- بازرسی بالابر و نردبانها در برج و ناسل توربین باد	
		۱۰		- بازرسی پوشش داخلی و خارجی ناسل توربین باد	
				نگرش :	
				- بازرسی تمامی قسمتهای برج و ناسل توربین باد و حصول اطمینان از عملکرد صحیح آنها	
				- لازم است بازرسی قسمتهای داخلی و خارجی برج و ناسل توربین باد به صورت گروهی انجام پذیرد	
			ایمنی و بهداشت :		
			- استفاده از کلاه، دستکش و کفش ایمنی در هنگام بازرسی گیربکس امری ضروری است		
			توجهات زیست محیطی :		
			-		



**استاندارد آموزش**  
**– برگه‌ی تحلیل آموزش**

	زمان آموزش			عنوان: تهیه گزارش از عملکرد مکانیکی توربین باد
	نظری	عملی	جمع	
	۱۰	۲۶	۳۶	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
				دانش:
		۲		- اصول مستندسازی نتایج
		۴		- دسته‌بندی و مدیریت اطلاعات ثبتی
		۴		- اطلاعات کاربردی و مفید برای توسعه و بهبود عملکرد مکانیکی توربین باد
				-
				مهارت:
	۲			- ثبت اطلاعات بازرسی: سازنده، مکان نصب، ساعات کارکرد، تاریخ و شرایط آب و هوا در روز بازرسی
	۴			- توصیف جزئیات و محدوده بازرسی
	۸			- تخمین زمان تعمیر برای هر یک از نواقص موجود در بازرسی عملکرد مکانیکی توربین باد
	۶			- ارائه راه حل و اقدامات اصلاحی برای بهبود عملکرد مکانیکی توربین باد
	۶			- استفاده از نرم‌های آفیس جهت تهیه گزارش فنی
				-
				نگرش:
				- ثبت کلیه فعالیت‌های تعمیر و نگهداری یا بازرسی‌های انجام شده
				-
				ایمنی و بهداشت:
				-
				توجهات زیست محیطی:
				-
				-



– برگه استاندارد تجهیزات

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	تجهیزات تست	آزمون پوشش	۱	
۲	تجهیزات تست	آزمون خوردگی	۱	
۳	تجهیزات تست	آزمون شکست	۱	
۲	کامپیوتر-ترجیحا لپ تاپ	حداقل corei۳ با ۴ گیگا بایت رم	۱۵	
۳	وایت‌برد		۱	
۴	میز کامپیوتر		۱۵	
۵	صندلی چرخان		۱۵	
۶	کپسول آتش نشانی	۲۰ کیلوگرمی - پودر خشک	۱	
۷	پرینتر رنگی A۳		۱	
۸	دستگاه سنجش نویز و ارتعاشات		۱	

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	مواد مصرفی انجام تست		۱	

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	جعبه ابزار		۱	
۲	Microsoft Excel		۱	
۳	Microsoft Word		۱	
۴	ماژیک		۴	

توجه :

– ابزار به ازاء هر سه نفر محاسبه شود .