سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور

جمهوری اسلامی ایران
وزارت کار و امور اجتماعی

بسمه تعالی

معاونت آموزش
دفتر طرح و برنامه های درسی

استاندارد شغل و آموزش

عنوان شغل

تکنسین فرآیند تولید نیمه رساناها

گروه شغلی

صنایع شیمیایی

کد ملی شغل

۲۱۵۲-۰۳

تاریخ تدوین استاندارد :

مدت اعتبار استاندارد : از تاریخ ۹۰/۰۶/۱۵ تا تاریخ ۹۵/۰۶/۱۵

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

کد ملی شناسایی شغل: ۰۳-۲۱۵۲

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی رشته صنایع شیمیایی :

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

اداره کل آموزش فنی و حرفه ای استان آذربایجان شرقی

فرآیند اصلاح و بازنگری :

آدرس **دفتر طرح و برنامه های درسی** :

تهران – خیابان آزادی ، خیابان خوش شمالی ، نبش نصرت ، ساختمان شماره ۲ ، سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور ، شماره ۲۵۹

دورنگار ۶۶۹۴۴۱۱۷ تلفن ۶۶۵۶۹۹۰۰

آدرس الکترونیکی : Barnamehdarci @ yahoo.com

تهیه کنندگان استاندارد شغل / شایستگی						
ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تحصیلی	شغل و سمت	سابقه کار مرتبط	آدرس ، تلفن و ایمیل
۱	جلال بابایی	دکترا	مهندسی شیمی- ترموسینتیک	استاد دانشگاه	۶ سال	تلفن ثابت :3344276/3414 تلفن همراه : ۰۹۱۴۱۰۱۹۶۶۷ ایمیل : g.babayi@gmail.com آدرس : دانشگاه تبریز
۲	جلیل رستمی	فوق لیسانس	الکترونیک – نیمه رسانا	مربی دانشگاه	۴ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۳۵۵۹۸۱۹۷۵ ایمیل : j.rostami@gmail.com آدرس : دانشگاه آزاد تبریز
۳	پوریا صیاد	دکترا	الکترونیک	استاد دانشگاه	۵ سال	تلفن ثابت : ۰۰۳۴۶۵۸۳۸۳۸۸۰ تلفن همراه : ۰۹۳۶۳۱۴۹۹۵۵ ایمیل : khodashenas_p@gmail.com آدرس : دانشگاه پلی تکنیک بارسلونا
۴	سینا علیزاده	فوق لیسانس	مهندسی شیمی	مربی دانشگاه	۲ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۳۶۸۷۱۴۶۰۲ ایمیل : alizade3434_sina@yahoo.com آدرس : دانشگاه آزاد تبریز
۵						

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 اهداف 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 .

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 واخلاق 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 :

ملاحظاتی است که در هر شغل باید رعایت و عمل شود که کمترین آسیب به محیط زیست وارد گردد.

نام شغل :
تکنسین فرآیند تولید نیمه رساناها
شرح شغل
تکنسین فرآیند تولید نیمه رساناهادر حوزه صنایع شیمیایی بوده و شایستگی هایی از قبیل تحلیل و نظارت بر ساختار کریستال نیمه رسانا، الگوسازی حامل ، اکسید سازی و نیتریدسازی حرارتی و نقش نگاری نوری رشد کریستالی ، نقش نگاری نوری ، ساخت ادوات و عناصر مدار نیمه رساناها نیمه رساناها را داشته و این شغل با مهندسین شیمی و الکترونیک نیمه رسانا شاغل در کارخانجات تولید نیمه رسانا در ارتباط است.
ویژگی های کارآموز ورودی :
حداقل میزان تحصیلات : لیسانس مهندسی شیمی **حداقل توانایی جسمی :** متناسب با شغل مربوطه **مهارت های پیش نیاز این استاندارد :** ندارد
طول دوره آموزش :
طول دوره آموزش : ۱۴۲ ساعت **ـ زمان آموزش نظری : ۲۶ ساعت** **ـ زمان آموزش عملی : ۱۱۶ ساعت** **ـ کارورزی : - ساعت** **ـ زمان پروژه : – ساعت**
بودجه بندی ارزشیابی (به درصد)
آزمون عملی : ۶۵٪ **آزمون کتبی عملی** : ۲۵٪ **اخلاق حرفه ای** : ۱۰٪
صلاحیت های حرفه ای مربیان
– دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی فوق لیسانس مهندسی شیمی با سابقه کاری مرتبط

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

تولید نیمه رساناها

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

Semiconductor manufacturing process technician

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

اپراتور تولید نیمه رساناها

*** 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 شغل تکنسین فرآیند تولید نیمه رساناها

- شایستگی ها

ردیف	توانایی ها
۱	**تحلیل و نظارت بر ساختار کریستال نیمه رسانا**
۲	**مدلسازی حاملهای جریان در فرآیند تولید نیمه رساناها**
۳	**رشد کریستالی**
۴	**اکسید سازی و نیتریدسازی حرارتی**
۵	**نقش نگاری نوری**
۶	**ساخت ادوات و عناصر مدار نیمه رساناها نیمه رساناها**
۷	**کنترل و تست پروسه دو قطبی و ساختار پیشرفته نیمه رساناها**
۸	**گزارش نویسی**
۹	
۱۰	
۱۱	
۱۲	

استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

عنوان :	زمان آموزش			
	نظری	عملی	جمع	
تحلیل و نظارت بر ساختار کریستال نیمه رسانا	۴	۱۱	۱۵	
دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط				**تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی**
دانش :				– لوازم التحریر –کاغذ – رایانه – دیتا پروژکتور –وایت برد – سیستم پایلوت تولید نیمه رساناها – کپسول آتشن شانی – سیستم کاشت یون – منبع یون – شتاب دهنده – اتاق هدف(target chamber) – کپسول آتشن شانی – میله نوک داغ *HTG System III-HR-* *EVG 620-* *Karl Suss MA6 mask -*
خواص عمومی ماده	۲۰دقیقه			
ترکیب	۲۰دقیقه			
خلوص	۲۰دقیقه			
ساختار	۳۰دقیقه			
شبکه های بلورین	۳۰دقیقه			
سلول واحد	۳۰دقیقه			
سلولهای واحد سه بعدی	۳۰دقیقه			
شبکه الماسی	۳۰دقیقه			
شاخصهای میلر	۳۰دقیقه			

استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

عنوان :	زمان آموزش			
	نظری	عملی	جمع	
تحلیل و نظارت بر ساختار کریستال نیمه رسانا				
دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط				**تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی**
مهارت :				
تهیه سیلسیم بسیار خالص		۱		
بررسی عوامل موثر بر رشد بلور		۲		
شکل گیری تک بلور		۱		
نظارت بر شاخصهای میلر		۲		
افزودن ناخالصی به کریستال		۲		
محاسبه ضریب تفکیک		۱		
تحلیل و بررسی ضریب عدم تناسب		۱		
تعیین میزان حلالیت جامد		۱		
نگرش :				
تمرکز حواس در حین کار				
ایمنی و بهداشت :				
استفاده از لباس کار ، ماسک ، عینک و دستکش مناسب				
وجود کپسول آتش نشانی در محل کارگاه				
استفاده صحیح از وسایل آزمایشگاهی : بکارگیری در رنج مناسب ، محافظت از ضربه				
استفاده از هود در محیط آزمایشگاهی				
توجهات زیست محیطی :				
دفع صحیح ضایعات شیمیایی				

استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

عنوان :	زمان آموزش			
	نظری	عملی	جمع	
مدلسازی حاملهای جریان	۳	۱۲	۱۵	
دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط				**تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی**
دانش :				– لوازم التحریر –کاغذ
حامل	۲۰ دقیقه			– رایانه – دیتا پروژکتور
تعادل	۲۰ دقیقه			–وایت برد – سیستم پایلوت تولید نیمه رساناها
کوانتش و الکترون دورانی	۲۰ دقیقه			– کپسول آتشن شانی – سیستم کاشت یون
الگوهای نیمه رسانا	۲۰ دقیقه			– منبع یون – شتاب دهنده
الگوی نوار انرژی	۲۰ دقیقه			– اتاق هدف(target chamber) – کپسول آتشن شانی
طبقه بندی ماده	۲۰ دقیقه			– میله نوک داغ HTG System III- HR-
خواص حامل	۱۵ دقیقه			EVG 620-
جرم موثر	۱۵ دقیقه			Karl Suss MA6
تعداد حاملها در ماده ذاتی	۱۵ دقیقه			mask -
غلظت الکترونها و حفره ها	۱۵ دقیقه			

استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

عنوان :	زمان آموزش			
	نظری	عملی	جمع	
مدلسازی حاملهای جریان				
دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط				**تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی**
مهارت :				
تنظیم تعداد حامل		۱		
ناخالص سازی		۱		
بررسی ناخالصی بر پایه الگوی پیوند		۱		
تعیین چگالی حالت		۱		
توزیع حالت و حامل		۱		
تحلیل تابع فرمی		۲		
بکار گیری فرمولهای n,p		۱		
محاسبه غلظت حامل		۲		
یافتن تراز فرمی		۲		
نگرش :				
تحلیل نهادهای حامل جریان در نیمه رسانا در شرایط سکون به منظور افزایش خلوص				
ایمنی و بهداشت :				
استفاده از لباس کار ، ماسک ، عینک و دستکش مناسب و وجود کپسول آتش نشانی در محل کارگاه				
استفاده صحیح از وسایل آزمایشگاهی : بکارگیری در رنج مناسب ، محافظت از ضربه				
توجهات زیست محیطی :				
دفع صحیح ضایعات شیمیایی حاصل از تهیه نیمه رسانا خالص				

استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

عنوان :	زمان آموزش			
	نظری	عملی	جمع	
رشد کریستالی	۳	۲۵	۲۸	
دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط				**تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی**
دانش :				کاغذ
تک کریستال و دلایل پالایش منطقه ای	۲۰ دقیقه			– رایانه
روش های رشد کریستالی چوکرالسکی	۲۰ دقیقه			– دیتا پروژکتور
روش های رشد کریستالی منطقه ای شناور	۲۰ دقیقه			–وایت برد
کریستالهالی رشد یافته بدنه	۲۰ دقیقه			– سیستم پایلوت تولید نیمه رساناها
رونشتی فاز مایع و بخار	۲۰ دقیقه			– سیستم کاشت یون
لایه نشانی بخار شیمیایی	۲۰ دقیقه			– منبع یون
روشهای آماده سازی پولک	۳۰ دقیقه			– شتاب دهنده
معیار زدایش شیمیایی و انواع آن	۳۰ دقیقه			– اتاق هدف(target chamber)
مهارت :				– کپسول آتشن شانی
تعیین ضخامت لایه ها		۳		– میله نوک داغ
تصفیه و رشد کریستال		۴		*HTG System III-HR-*
رشد رونشتی		۴		*EVG 620-*
رونشتی فاز مایع		۴		*Karl Suss MA6 mask -*
رشد پیوندهای ناهمگن		۴		
تعیین فاصله اتمی بین دو اتم سیلسیوم		۳		
تطبیق شبکه		۳		

استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

عنوان :	زمان آموزش			
	نظری	عملی	جمع	
رشد کریستالی				

دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط	تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی
نگرش : رشد بهینه ماده نیمه رسانا	
ایمنی و بهداشت : – حفاظت فنی پرسنل در برابر خطرات شیمیایی محیط کار با استفاده از لباس مخصوص کار و کلاه ایمنی – توجه به ارگونومی محیط کار – وجود کپسول آتش نشانی در محل کارگاه – استفاده از محافظ گوش (طبق استاندارد بهداشت جهانی حد آستانه تحمل شنوایی ۹۰ دسی بل است) – استفاده صحیح از وسایل آزمایشگاهی : بکارگیری در رنج مناسب ، محافظت از ضربه	
توجهات زیست محیطی : دفع صحیح ضایعات شیمیایی حاصل از رشد نیمه رسانا	

استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

عنوان :	زمان آموزش			
	نظری	عملی	جمع	
اکسید سازی و نیتریدسازی حرارتی	۲	۸	۱۰	
دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط				**تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی**
دانش :				کاغذ
انواع اکسیدهای سطحی	۱۵ دقیقه			– رایانه
سامانه ها یا سیستم اکسید سازی معمولی	۱۵ دقیقه			– دیتا پروژکتور
مزایا و معایب روش نفوذ و کاشت یونی	۱۵ دقیقه			–وایت برد
اثرات مرتبه دوم در فرآیند اکسید سازی	۱۵ دقیقه			– سیستم پایلوت تولید نیمه رساناها
معیار اکسید سازی حرارتی	۱۵ دقیقه			کپسول آتش نشانی
اثرات دیگر در پروسه اکسیداسیون	۱۵ دقیقه			– سیستم کاشت یون
حساسیت نفوذ به درجه حرارت	۱۵ دقیقه			– منبع یون
اثرات مخلوط گازی بر روی نرخ رشد لایه اپی	۱۵ دقیقه			– شتاب دهنده
مهارت				– اتاق هدف(target chamber)
اکسید سازی موضعی سیلیسیم		۱		– کپسول آتشن شانی
نیترید سازی سیلیسیم		۱		– میله نوک داغ
اندازه گیری و ارزیابی نتایج تجربی فرآیند نفوذ		۱		*HTG System III-HR-*
انتخاب نوع فیلم		۱		*EVG 620-*
ارزیابی کیفیت فیلم		۱		*Karl Suss MA6 mask -*
محاسبه میزان انحرافات از روش کاشت گوسی		۱		
کنترل فیلم های حرارتی		۱		
نظارت بر سیستمهای عملی اکسیداسیون		۱		

استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

عنوان :	زمان آموزش			
	نظری	عملی	جمع	
اکسید سازی و نیتریدسازی حرارتی				
دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط				**تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی**
نگرش: بهبود کارکرد فیلمهای عایق در ساخت ادوات نیمه رسانا				
ایمنی و بهداشت : – حفاظت فنی پرسنل در برابر خطرات شیمیایی محیط کار با استفاده از لباس مخصوص کار و کلاه ایمنی – توجه به ارگونومی محیط کار – وجود کپسول آتش نشانی در محل کارگاه – استفاده از محافظ گوش (طبق استاندارد بهداشت جهانی حد آستانه تحمل شنوایی ۹۰ دسی بل است) – استفاده صحیح از وسایل آزمایشگاهی : بکارگیری در رنج مناسب ، محافظت از ضربه استفاده از هود در محیط آزمایشگاهی				
توجهات زیست محیطی : دفع صحیح ضایعات شیمیایی و اسیدها				

استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

عنوان :	زمان آموزش			
	نظری	عملی	جمع	
نقش نگاری نوری	۵	۱۹	۲۴	
دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط				**تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی**
دانش :				– لوازم التحریر –کاغذ – رایانه – دیتا پروژکتور –وایت برد – سیستم پایلوت تولید نیمه رساناها – کپسول آتشن شانی – سیستم کاشت یون – منبع یون – شتاب دهنده – اتاق هدف(target chamber) – کپسول آتشن شانی – میله نوک داغ HTG System III- HR-EVG 620-Karl Suss MA6 mask -
معیار لیتو گرافی نوری	۳۰ دقیقه			
منابع نوری لازم در لیتو گرافی	۳۰دقیقه			
ماسک نوری	۱			
روش تواید الگو روی ماسک	۳۰ دقیقه			
ویژگی مهم یک سیستم نور دهی	۱			
ترکیبات سازنده فوتو زیست	۳۰ دقیقه			
ماسک های مناسب در لیتوگرافی	۳۰ دقیقه			
معیار لیتو گرافی اشعه یونی	۳۰ دقیقه			
مهارت :				
لیتو گرافی نوری		۴		
بررسی و بکارگیری انواع فتوزیست		۳		
کنترل و نظارت برساخت ماسک		۳		
تنظیم نهایی ماسک		۳		
نقش نگاری پرتو الکترونی		۳		
تواید الگو روی ماسک		۳		

استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

عنوان :	زمان آموزش			
	نظری	عملی	جمع	
نقش نگاری نوری				

دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط	تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی
نگرش : – ساخت یک مدار مجتمع ساده – امانت داری به هنگام کار با وسایل آزمایشگاهی	
ایمنی و بهداشت : – حفاظت فنی پرسنل در برابر خطرات شیمیایی محیط کار با استفاده از لباس مخصوص کار و کلاه ایمنی – توجه به ارگونومی محیط کار – وجود کپسول آتش نشانی در محل کارگاه – استفاده از محافظ گوش (طبق استاندارد بهداشت جهانی حد آستانه تحمل شنوایی ۹۰ دسی بل است) – استفاده صحیح از وسایل آزمایشگاهی : بکارگیری در رنج مناسب ، محافظت از ضربه – استفاده از هود در محیط آزمایشگاهی	
توجهات زیست محیطی : دفع صحیح ضایعات شیمیایی و اسیدها	

استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

عنوان :	زمان آموزش			
	نظری	عملی	جمع	
ساخت ادوات و عناصر مدار نیمه رساناها نیمه رساناها	۴	۱۱	۱۵	
دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط				**تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی**
دانش :				– لوازم التحریر –کاغذ – رایانه – دیتا پروژکتور –وایت برد – سیستم پایلوت تولید نیمه رساناها – کپسول آتشن شانی – سیستم کاشت یون – منیع یون – شتاب دهنده – اتاق هدف(target chamber) – کپسول آتشن شانی – میله نوک داغ HTG System III- HR- EVG 620- Karl Suss MA6 mask -
پیوند های ساده pn	۲۰ دقیقه			
ترانزیستورهای دو قطبی	۲۰ دقیقه			
ترانزیستورهای اثر میدانی	۲۰ دقیقه			
ادوات فلز– اکسید– نیمه رسانا	۳۰ دقیقه			
ساختار ادوات خاص	۳۰ دقیقه			
عناصر غیر فعال مداری	۳۰ دقیقه			
روشهای آبکاری فلزات	۳۰ دقیقه			
روشهای سیم بندی با لایه رسانا	۳۰ دقیقه			
لایه های مدفون	۳۰ دقیقه			
مهارت :				
لایه نشانی اشعه مولکولی		۱		
ساخت دیود ساده		۲		
بررسی ادوات با بار همبسته		۲		
بررسی ساختار ترانزیستورهای مسطح		۲		
آبکاری فلزات		۱		
تحلیل و ایجاد نیمه رسانا – عایق– فلز		۱		
برش ، نصب و سیم بندی ادوات		۲		

استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

عنوان :	زمان آموزش			
	نظری	عملی	جمع	
ساخت ادوات و عناصر مدار نیمه رساناها نیمه رساناها				

دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط	تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی
نگرش : ساخت عناصر اصلی نیمه رسانا در داخل کشور	
ایمنی و بهداشت : – حفاظت فنی پرسنل در برابر خطرات شیمیایی محیط کار با استفاده از لباس مخصوص کار و کلاه ایمنی – توجه به ارگونومی محیط کار – وجود کپسول آتش نشانی در محل کارگاه – استفاده از محافظ گوش (طبق استاندارد بهداشت جهانی حد آستانه تحمل شنوایی ۹۰ دسی بل است) – استفاده صحیح از وسایل آزمایشگاهی : بکارگیری در رنج مناسب ، محافظت از ضربه -استفاده از هود در محیط آزمایشگاهی	
توجهات زیست محیطی : دفع صحیح ضایعات شیمیایی	

استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

عنوان :	زمان آموزش			
	نظری	عملی	جمع	
کنترل و تست پروسه دو قطبی و ساختار پیشرفته نیمه رساناها	۳	۲۲	۲۵	

دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط				تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی
دانش :				– لوازم التحریر
خانواده نیمه رسانا های الکتریکی	۳۰دقیقه			–کاغذ
پروسه دو قطبی	۳۰دقیقه			– رایانه
ولتاژ شکست اتصال np	۲۰دقیقه			– دیتا پروژکتور
ویژگی های مجتمع سازی	۲۰دقیقه			–وایت برد
ساختار پیشرفته ترانزیستورهای دو قطبی	۲۰دقیقه			– سیستم پایلوت تولید نیمه رساناها
هدایت دیواره های جانبی	۲۰دقیقه			– کپسول آتشن شانی
مقاومت نفوذ امیتر و کلکتور	۲۰دقیقه			– سیستم کاشت یون
ارتباطات و اتصالات فلزی درون آی–سی	۲۰دقیقه			– منبع یون
مهارت :				– شتاب دهنده
استفاده از CAD در طراحیVLSI		۱۰		– اتاق هدف(target chamber)
تخمین جریان درین ترانزیستور		۱		– کپسول آتشن شانی
نظارت بر ساخت یک گیت معکوس کننده		۳		– میله نوک داغ
تعیین زمان انتقال حامل ها		۲		
توسعه آتی تکنولوژِی		۲		
تحلیل و نظارت بر پروسه تولید دو قطبی		۲		
تحلیل و نظارت بر پروسه تولید دو NMos		۲		

استاندارد آموزش- برگه‌ی تحلیل آموزشی

عنوان :	زمان آموزش			
کنترل و تست پروسه دو قطبی و ساختار پیشرفته نیمه رساناها	نظری	عملی	جمع	
دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط				**تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی**
نگرش : ساخت و بهینه سازی تکنولوژی مدار مجتمع با استفاده از Mos ،دو قطبی				
ایمنی و بهداشت : – حفاظت فنی پرسنل در برابر خطرات شیمیایی محیط کار با استفاده از لباس مخصوص کار و کلاه ایمنی – توجه به ارگونومی محیط کار – وجود کپسول آتش نشانی در محل کارگاه – استفاده از محافظ گوش (طبق استاندارد بهداشت جهانی حد آستانه تحمل شنوایی ۹۰ دسی بل است) – استفاده صحیح از وسایل آزمایشگاهی : بکارگیری در رنج مناسب ، محافظت از ضربه استفاده از هود در محیط آزمایشگاهی				
توجهات زیست محیطی : دفع صحیح ضایعات شیمیایی				

استاندارد آموزش

– برگه‌ی تحلیل آموزشی

عنوان توانایی :	زمان آموزش			
	نظری	عملی	جمع	
گزارش نویسی	۲	۸	۱۰	
دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط				**تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی**
دانش : – اقسام گزارش • گزارش کتبی • گزارش شفاهی – معیارهای انتخاب روش مناسب • خواست گزارشخواه • هزینه • زمان • امکانات • ثبت و بایگانی	۱ ۱			– رایانه – دیتا پروژکتور
مهارت : – تهیه گزارش در مورد مراحل تولید و لیتوگرافی نیمه رساناها – تهیه گزارش در مورد عملکرد اپراتوردستگاه های تولید نیمه رسانا ها – مقایسه مزایا و معایب اقسام تهیه گزارش – تهیه گزارش از مراحل تهیه نیمه رسانا و خطاهای تولیدی به وجود آمده در پروسه تولید توسط اپراتور تولید		۲ ۲ ۲ ۲		
نگرش : – تهیه گزارش کار برای مسئول زیربط				
ایمنی و بهداشت : – استفاده از لباس کار در محیط کار				
توجهات زیست محیطی :				

– برگه استاندارد تجهیزات

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	رایانه	پردازنده دوهسته ای ، Ram 4GB ، DVDRW	یک دستگاه برای هر ۳ نفر	
۲	دیتا پروژکتور	.....	یک دستگاه برای هر کارگاه	
۳	وایت برد	.....	یک دستگاه برای هر کارگاه	
۴	سیستم پایلوت تولید نیمه رساناها	----------	۱ دستگاه برای هر کارگاه	
۵	سیستم کاشت یون	گرید تجاری	یک دستگاه برای هر ۳ نفر	
۶	اتاق هدف	target chamber	یک دستگاه برای هر کارگاه	
۷	منبع یون	گرید تجاری	یک دستگاه برای هر کارگاه	
۸	شتاب دهنده	گرید تجاری	یک دستگاه برای هر کارگاه	
۹	*HTG System III HR*	*HTG System III- HR*	یک دستگاه برای هر کارگاه	
۱۰	*EVG 620*	*EVG 620*	یک دستگاه برای هر کارگاه	
۱۱	*Karl Suss MA6 mask*	*Karl Suss MA6 mask*	یک دستگاه 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	لوازم التحریر	مداد،خودکار،تراش،پاک کن	برا ی هر نفر ۲ عدد	
۲	کپسول آتش نشانی	کپسول آتش نشانی	۲ عدد بر ای هر کارگاه	
۳	جعبه کمکهای اولیه	وسایل ضروری	۲ عدد بر ای هر کارگاه	
۵	ماژیک وایت برد	----------	۲ عدد بر ای هر کارگاه	

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	ماشین حساب	هر نوع ماشین حساب قابل استفاده می باشد.	برای هر۳ نفر یک عدد	
2	سیستم کاشت یون	سیستم کاشت یون	برای هر۳ نفر یک عدد	
3	منبع یون	منبع یون	برای هر۳ نفر یک عدد	
4				

توجه :

– ابزار به ازاء هر سه نفر محاسبه شود

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

ردیف	عنوان منبع یا نرم افزار	مولف	مترجم	سال نشر	محل نشر	ناشر یا تولید کننده
۱	در آمدی بر میکرو تکنولوژی نیمه هادی ها	مورگان و بورد	صالحی	۱۳۸۰	تهران	دانشگاه خواجه نصیر
۲	تئوری و فن آوری ساخت ادوات نیمه هادی ها	دکتر حسن کاتوزیان	---	۱۳۸۸	تهران	دانشگاه صنعتی امیر کبیر

– سایر منابع و محتواهای آموزشی (پیشنهادی گروه تدوین استاندارد) علاوه بر منابع اصلی

ردیف	نام کتاب یا جزوه	سال نشر	مولف / مولفین	مترجم/ مترجمین	محل نشر	ناشر	توضیحات
۱							
۲							
۳							
۴							
۵							

فهرست سایت های قابل استفاده در آموزش استاندارد

1. www.gigapedia.com
2.