

استاندارد آموزش شایستگی

طراحی پرایمر و اصول PCR

گروه شغلی

زیست فناوری

کد ملی آموزش شایستگی

۲	۱	۳	۱	۴	۰	۹	۹	۰	۱	۱	۰	۰	۳	۱
ISCO-۰۸				سطح مهارت	شناسه گروه	شناسه شغل			شناسه شایستگی		نسخه			

۲-۶۱-۹۵-۱۱۱



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

کد ملی شناسایی آموزش شایستگی : ۲-۲۶-۹۹-۲۱۳۱

اعضاء کمیسیون تخصصی برنامه ریزی درسی :

علی موسوی مدیرکل دفتر طرح و برنامه های درسی
ناصری امید مدیرکل اداره کل آموزش فنی و حرفه ای استان کرمانشاه
حسن عزیز مدیرکل اداره کل آموزش فنی و حرفه ای استان البرز
رامک فرح آبادی معاون دفتر طرح و برنامه های درسی
نرگس هدایتی مسئول گروه برنامه ریزی درسی زیست فناوری
منصوره آزاده عضو گروه برنامه ریزی درسی زیست فناوری

حوزه های حرفه ای و تخصصی همکار برای تدوین استاندارد آموزش شایستگی :
- انیستيو پاستور ايران

فرآیند اصلاح و بازنگری :

- اداره کل استان فنی و حرفه ای استان کرمانشاه
- اداره کل استان فنی و حرفه ای استان البرز

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



تیه 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	دکتر عظیم اکبرزاده	PH.D	بیوشیمی	مدیر بخش پایلوت بیوتکنولوژی انستیتو پاستور ایران	۲۰ سال	تلفن ثابت : ۶۶۴۶۵۴۰۶ تلفن همراه : ایمیل : azimakbarzadeh@pasteur.ac.ir آدرس : انستیتو پاستور ایران
۲	دکتر سید محمد رضا مهربانی	دکترای حرفه‌ای	دارو سازی	عضو هیئت علمی انستیتو پاستور ایران	۱۰ سال	تلفن ثابت : ۶۶۹۶۸۸۵۶ تلفن همراه : ۰۹۱۲۸۰۳۴۱۷۱ ایمیل : mehrabimr@yahoo.com آدرس : انستیتو پاستور ایران
۳	سهیل قاسمی	کارشناس ارشد	سلولی مولکولی	همکار طرح بخش پایلوت بیوتکنولوژی انستیتو پاستور ایران	۴ سال	تلفن ثابت : ۶۶۹۶۸۸۵۶ تلفن همراه : ۰۹۱۳۲۲۳۳۳۸۶ ایمیل : Ghassemi_so@yahoo.com آدرس : انستیتو پاستور ایران
۴	معصومه اسدی	کارشناسی ارشد	کشاورزی	مربی	۶ سال	تلفن ثابت : ۰۸۳۳۸۳۷۸۲۴۶ تلفن همراه : ۰۹۱۸۶۲۲۹۱۳۹ ایمیل : آدرس : اداره کل فنی و حرفه ای کرمانشاه-مرکز هاتیک
۵	نرگس هدایتی	کارشناسی	شیمی محض	رئیس گروه برنامه ریزی درسی زیست فناوری	۱۷ سال	تلفن ثابت : ۰۲۱۶۶۵۶۹۰۵ تلفن همراه : ایمیل : آدرس : سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور
۶	نوشین فلاحی	کارشناسی ارشد	کشاورزی	پژوهشگر	۵ سال	تلفن ثابت : ۰۸۳۳۸۳۷۸۲۴۶ تلفن همراه : ۰۹۱۸۵۶۲۵۶۱۵ ایمیل : آدرس : اداره کل فنی و حرفه ای کرمانشاه-مرکز هاتیک
۷	داریوش رادین	دکتری	نانوبیوتکنولوژی	مدرس و پژوهشگر	۱۶ سال	تلفن ثابت : تلفن همراه : ۰۹۱۲۴۶۲۱۰۰۲ 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 مریبان :

حداقل توانمندی های آموزشی و حرفه ای که از مریبان 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 .

نگرشی :

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 شایستگی:

طراحی پرایمر و اصول PCR

شرح استاندارد آموزش شایستگی:

طراحی پرایمر و اصول PCR شایستگی است از حوزه بیوتکنولوژی که دارای کارهایی از قبیل استخراج DNA، استفاده از نرم افزار Gene Runner، کار با سایتهای زیستی و نرم افزارهای مرتبط به صورت online، تهیه و بهینه سازی مخلوط واکنش پلیمریزاسیون و برنامه دهی تکنیک PCR و روند پلیمریزاسیون می‌باشد و با مشاغل از قبیل تکنسین آزمایشگاه ژنتیک در ارتباط می‌باشد.

ویژگی های کارآموز ورودی:

حداقل میزان تحصیلات: لیسانس زیست شناسی (کلیه گرایشها) و فوق لیسانس کشاورزی(گرایش بیوتکنولوژی و اصلاح نباتات)

حداقل توانایی جسمی و ذهنی: سلامت کامل جسمانی و روانی

مهارت های پیش نیاز: ندارد

طول دوره آموزش:

طول دوره آموزش: ۷۳ ساعت

- زمان آموزش نظری: ۲۴ ساعت

- زمان آموزش عملی: ۴۹ 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:

- مدرک فوق لیسانس در رشته زیست شناسی با حداقل ۲ سال سابقه کار مرتبط



* تعریف دقیق استاندارد (اصطلاحی) :

طراحی پرایمر و اصول PCR شایستگی است که شخص دارای این صلاحیت بتواند توانایی استخراج DNA را داشته باشد و از عهده استفاده از به کارگیری نرم افزارهای مربوطه برآید و بر روند برنامه دهی تکنیک PCR و پلیمریزاسیون نظارت داشته باشد.

* اصطلاح انگلیسی استاندارد (و اصطلاحات مشابه جهانی) :

Primer Design & PCR

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

-آزمایشگر ارشد مهندسی ژنتیک با کد استاندارد (۲-۲۴-۰۹۹-۲۱۳۱)

* 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 شایستگی

– کارها

ردیف	عناوین
۱	استخراج DNA
۲	استفاده از کار با نرم افزار Gene Runner
۳	جدا سازی ژن مورد نظر و توالی های آغازی و پایانی آن
۴	جستجو در اینترنت و دریافت توالی های ژنومی
۵	استفاده از سایت NCBI به منظور مقایسه (Blast) پرایمرها
۶	تهیه و بهینه سازی مخلوط واکنش پلیمریزاسیون
۷	برنامه دهی تکنیک PCR و روند پلیمریزاسیون



آموزش استاندارد
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : استخراج DNA
	جمع	عملی	نظری	
	۳۲	۲۴	۸	
تجهیزات ، ابزار ، مواد ، مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
بن ماری				دانش :
سانتریفیوژ Spinner			۸	- روش های مختلف استخراج DNA
سمپلر				
سر سمپلر				
راک				
استوانه مدرج				مهارت :
بالن		۸		- انجام روش فنول - کلروفوم جهت استخراج DNA
شیشه در دار		۸		- انجام روش Salting-out جهت استخراج DNA
ترازو		۸		- سنجش کیفیت و کمیت DNA ی استخراج شده
مواد شیمیایی لازم				-
دستکش				
روپوش				نگرش :
لوله میکروپیوژ				- دقت در عدم اختلاط نمونه ها
اسپکتروفتومتر				-دقت در میزان مصرف مواد آزمایشگاهی
DNAکیت استخراج				-
				ایمنی و بهداشت :
				-استفاده از روپوش و دستکش ضمن کار در آزمایشگاه
				-رعایت نکات ایمنی ضمن کار با مواد بیولوژیک و شیمیایی
				توجهات زیست محیطی :
				- دفع صحیح ضایعات بیولوژیک و شیمیایی



آموزش استاندارد
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : استفاده از نرم افزار Gene Runner
	جمع	عملی	نظری	
	۷	۴	۳	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
کامپیوتر P4 نرم افزار GeneRunner میز مربی میز کارآموز سندلی کارآموز تخته وایت برد ماژیک تخته پاکن				دانش :
			۰/۵	- اصول کار با نرم افزار و تنظیم اولیه
			۱	- اصول طراحی پرایمر به صورت اتوماتیک
			۰/۵	- اصول طراحی پرایمر بصورت انتخابی
			۱	- اصول بررسی دایمرها و لوپها
				مهارت :
		۱		- کار با نرم افزار و تنظیم اولیه
		۱		- طراحی پرایمر بصورت اتوماتیک
		۱		- طراحی پرایمر بصورت انتخابی
		۱		- بررسی دایمرها و لوپها
			نگرش :	
			- دقت در تنظیم GC % پرایمرها در محدوده مجاز	
			- دقت در تنظیم Tm پرایمرها در محدوده مجاز	
			- دقت در عدم وجود دایمر و لوپ در حد امکان	
			ایمنی و بهداشت :	
			-	
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	
			-	

	زمان آموزش			عنوان : جدا سازی ژن مورد نظر و توالیهای آغازی و پایانی آن
	جمع	عملی	نظری	
	۷	۴	۳	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
کامپیوتر P۴ دسترسی به اینترنت				دانش :
			۱	- کدهای سه تایی ژنی
			۱	- توالیهای آغازی و پایانی ژنها
			۱	- جایگاههای پروموتور و rbs و ...
				مهارت :
		۱/۵		- تعیین کدهای سه تایی
		۱/۵		- تعیین توالی های آغازی و پایانی ژنها
		۱		- تعیین جایگاههای پروموتور، rbs و
		نگرش :		
		دقت در شناسایی و جدا سازی توالی ژنی از کل ژنوم دقت در یافتن کدهای آغازی و پایانی		
	ایمنی و بهداشت :			
	استفاده از دستکش و روپوش			
	توجهات زیست محیطی :			
	- دفع صحیح ضایعات بیولوژیک و شیمیایی			
	-			



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : جستجو در اینترنت و دریافت توالیهای ژنومی
	جمع	عملی	نظری	
	۷	۴	۳	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
کامپیوتر P4 دسترسی به اینترنت نشاسته آگاروز اتیدیوم برماید پلی آکریل آمید ازت مایع اسید کلریدریک بتامدکایتواتانول کلرید سدیم استات پتاسیم				دانش : - اصول جستجو در اینترنت - اصول کار با سایتهای زیستی مانند Ncbi , expacy - اصول دریافت توالیهای نوکلئوتیدی
			۱	مهارت : - جستجو در اینترنت - کار با سایتهای زیستی مانند Ncbi , Expacy - دریافت توالیهای ژنومی
			۱	
			۱	
				نگرش : - دقت در انتخاب سایت مناسب - دقت در دریافت توالی ژنومی معتبر
		۱/۵		
		۱/۵		
			۱	ایمنی و بهداشت : - -
				توجهات زیست محیطی : - -



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان : استفاده از سایت‌های زیستی به ویژه NeBI بمنظور مقایسه (BLAST) پرایمرها
	جمع	عملی	نظری	
	۷	۴	۳	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
کامپیوتر P۴ دسترسی به اینترنت			۱	دانش : -اصول انتخاب سویه مورد نظر، الگوی مقایسه (Blast) -اصول کار با نرم افزارهای On line -اصول آنالیز نتایج مقایسه (Blast)
			۱	
			۱	
				مهارت : -انتخاب سویه مورد نظر به منظور الگوی مقایسه (Blast) -کار با نرم افزارهای on line -آنالیز نتایج مقایسه (Blast)
		۱/۵		
		۱/۵		
		۱		
				نگرش : -دقت در کلیه مراحل کار با نرم افزارها -دقت در مقایسه (Blast) پرایمرها
				ایمنی و بهداشت : - -
				توجهات زیست محیطی : - -



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان: تهیه و بهینه سازی مخلوط واکنش پلیمریزاسیون
	جمع	عملی	نظری	
	۸	۶	۲	
تجهیزات، ابزار، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش، مهارت، نگرش، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
سمپلر سر سمپلر اپندروف آنزیم Pfu, tag dNTP (نوکلئوتیدها) یونهای KCl, MgCl ₂ بافر واکنش PCR کیت PCR ظرف یخ				دانش: - اصول کار با سمپلر - اصول استفاده از مواد اولیه و نوع فعالیت هر کدام - اصول تقسیم مواد و تهیه مخلوط واکنش مناسب
			۰/۵	مهارت: - کار با سمپلر - انتخاب مواد اولیه و نوع فعالیت هر کدام - تقسیم مواد و تهیه مخلوط واکنش مناسب
			۰/۵	
			۱	
				نگرش: - دقت در کار و نگهداری سمپلر - دقت در توزین و تقسیم مواد به میزان لازم
			۲	
			۲	
			۲	ایمنی و بهداشت: - -
				توجهات زیست محیطی: - دفع صحیح ضایعات بیولوژیک و شیمیایی -



استاندارد آموزش
- برگه‌ی تحلیل آموزش

	زمان آموزش			عنوان :
	جمع	عملی	نظری	
	۵	۳	۲	
تجهیزات ، ابزار ، مواد مصرفی و منابع آموزشی	دانش ، مهارت ، نگرش ، ایمنی توجهات زیست محیطی مرتبط			
دستگاه PCR ویدئو پروژکتور دستگاه ترمو سایکلر				دانش :
			۰/۵	-انواع دستگاههای Real time PCR
			۰/۵	-اصول برنامه دهی به دستگاه
			۱	-اصول پلیمریزاسیون و مراحل آن
				مهارت :
		۱		-کار با دستگاه Real time PCR
		۱		-برنامه دهی به دستگاه
		۱		-تفکیک مراحل پلیمریزاسیون و تعیین مدت زمان هر مرحله
				نگرش :
				-دقت در کار و راه اندازی دستگاه
			-	
			ایمنی و بهداشت :	
			-	
			-	
			توجهات زیست محیطی :	
			-	
			-	



- برگه استاندارد تجهیزات

ردیف	نام	مشخصات فنی و دقیق	تعداد	توضیحات
۱	کامپیوتر	با حافظه و قابلیت های متوسط	۵ عدد	
۲	ویدئو پرژکتور	در ابعاد ۳۰×۳۰×۱۰ سانتی متر و توانایی پخش تصاویر	۱ عدد	
۳	دستگاه ترموسایکلر	در ابعاد ۴۰×۲۰×۶۰ سانتی متر و قابلیت پلیمریزاسیون	۱ عدد	
۴	دستگاه PCR	آزمایشگاهی	۱ عدد	
۵	میز مربی	استاندارد	۱ عدد	
۶	صندلی مربی	چرخدار	۱ عدد	
۷	میز کارآموز	استاندارد	۱۵ عدد	
۸	صندلی کارآموز	استاندارد	۱۵ عدد	
۹	تخته	وایت برد	۱ عدد	
۱۰	ترازو	بنا به درخواست	۱ عدد	
۱۱	سانتریفیوژ	بنا به درخواست	۱ عدد	
۱۲	اسپکتروفتومتر	استاندارد	۱ عدد	
۱۳	روپوش	آزمایشگاه	۱۵ عدد	
۱۴	بن ماری	استاندارد	۱ عدد	

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	آنزیمهای Pfu , tag	محلول در حجم های میکرولیتری	۱۰ میکرولیتر	
۲	dNTP (نوکلئوتیدها)	محلول در حجم های میکرولیتری	۲۰ میکرولیتر	
۳	یونهای KCl , MgCl	محلول در حجم های میکرولیتری	۱۰۰ میکرولیتر	
۴	بافر واکنش PCR	محلول در حجم های میکرولیتری	۱ میلی لیتر	
۵	کیت PCR	مجموعه ای از بافرهای فوق	۱ عدد	
۶	نشاسته	محلول در حجم های میکرولیتری	به مقدار لازم	
۷	آگارز	محلول در حجم های میکرولیتری	به مقدار لازم	
۸	اتیدیوم برماید	محلول در حجم های میکرولیتری	به مقدار لازم	
۹	پلی آکریل آمید	محلول در حجم های میکرولیتری	به مقدار لازم	
۱۰	ازت مایع	محلول در حجم های میکرولیتری	به مقدار لازم	
۱۱	اسید کلرید ریک	محلول در حجم های میکرولیتری	به مقدار لازم	
۱۲	بتا مر کاپتو اتانول	محلول در حجم های میکرولیتری	به مقدار لازم	
۱۳	کلرید سدیم	محلول در حجم های میکرولیتری	به مقدار لازم	
۱۴	استات پتاسیم	محلول در حجم های میکرولیتری	به مقدار لازم	
۱۵	دستکش	یکبار مصرف	۱ عدد	
۱۶	ماژیک	وایت برد	۱ عدد	
۱۷	کیت استخراج	DNA	۱ عدد	

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	پنج دست سمپلر	از جنس پلاستیک فشرده برای برداشت محلولها در حجم های ۱۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰۰ میکرو لیتر	۱۵ عدد	
۲	اپندروف بر سایزهای مختلف	تیوب پلاستیکی در حجمهای ۰/۵ و ۱ و ۲/۵ میلی لیتر	۲ بسته	
۳	رک اپندروف و سرسمپلر	ظرفی جهت نگهداری اپندروف و سر سمپلر در ابعاد ۱۰×۲۰×۱۰	۱۵ عدد	
۴	رک سرما ساز	ظرفی در ابعاد ۱۵×۲۵×۲۰ و قابلیت ایجاد دمای پایین	۵ عدد	
۵	نرم افزارهای Primer express, Gene Runner, DNAsis, Oligo	-	۵ عدد	
۶	هاون چینی	Dorcelain Mortar	۲ عدد	
۷	استوانه	مدج	به تعداد لازم	
۸	بالن	بنا به درخواست	۱ عدد	
۹	شیشه	در دار	۱ عدد	
۱۰	لوله	میکروفیوژ	۱ عدد	
۱۱	تخته پاکن	وایت برد	۱ عدد	

توجه :

- ابزار به ازا 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	مؤلف	مترجم	سال نشر	محل نشر	ناشر یا تولید کننده
۱	PCR primer design	Anton Yuryev		۲۰۰۷	Humana press	
۲	PCR ، مبانی و کاربردهای آزمایشگاهی	M.J. McPherson	دکتر کریمی - دکتر زینلی	۱۳۸۳	اندیشه ظهور	
۳	مهندسی ژنتیک	جی. ویلیامز و ا. اسکار	محمد رضا نصیری - امیر محمد ملا محمد قلی	۱۳۸۸	دانشگاه فردوسی مشهد	موسسه چاپ و انتشار دانشگاه فردوسی مشهد
۴	مهندسی ژنتیک و کاربرد های آن	پریتی جوشی	علی اصغر اسلمی نژاد - علی سامعی	۱۳۹۰	دانشگاه فردوسی مشهد	موسسه چاپ و انتشار دانشگاه فردوسی مشهد

فهرست سایت های قابل استفاده در آموزش استاندارد

ردیف	عنوان
۱	Webcutter Http://tools.ned.com/NEBcutter2/index.php
۲	Ncbi www.ncbi.nlm.nih.gov/
۳	Expacy www.expacy.org/tools/

فهرست معرفی نرم افزارهای سودمند و مرتبط

(علاوه بر نرم افزارهای اصلی)

ردیف	عنوان نرم افزار	تهیه کننده	آدرس	توضیحات
	Gene Runner Oligo Primer express DNAsis			