

یک برنامه ریزی آموزشی پویا برای تربیت مهندسان برق

مهدی وکیلان* ، فروهر فرزانه، مهدی فردمنش، مهدی احسان،
محمود تابنده، مهران جاهد، محمد حائری، بابک حسین خلیج
سیدمحمد حسین علوی، رحیم فائز، محمود فتوحی و محمود نحوی
دانشکده مهندسی برق - دانشگاه صنعتی شریف

* vakilian@sharif.edu

چکیده :

دانشکده مهندسی برق، در پی احساس نیاز به تجدید نظر اساسی در برنامه ریزی آموزشی خود در سال 1383 به کمیته ای تحت عنوان "کمیته برنامه ریزی آموزش مهندسی برق" ماموریت داد تا نقیصه موجود در آموزشهای حاضر را شناسایی نموده و با مطالعه نیازهای آموزشی جهت پاسخگویی به انتظارات صنعت روز و نیز برنامه‌های آموزشی دانشگاه‌های پیشرفته جهان، برنامه ای پاسخگوی نیازهای کشور خودمان را که با رسالت دانشکده مهندسی برق دانشگاه شریف وفق داشته باشد، ارائه نماید.

[1] این رسالت، اهداف دوره، خطوط کلی برنامه ریزی و برنامه ریزی جدید را ارائه می‌نماید. در این مقاله هدف ارائه اصولی است که در این برنامه ریزی و اجرای آن مورد نظر بوده است و در بحث‌های [1] امکان پرداختن به آن وجود نداشته است.

واژه های کلیدی : برنامه‌ریزی آموزشی، تجدید ساختار در آموزش، اصول برنامه ریزی پویا، آموزش مهندسی برق، آموزش معکوس

1- مقدمه

با تکامل و پیشرفت شگفت انگیز دو دهه اخیر در زمینه دستیابی به اطلاعات و تغییر در نیازمندیهای دانش مهندسی از نظر گستردگی مباحثی که ریشه در علوم و مبانی ریاضی، فیزیک و شیمی داشته و به علاوه فارغ التحصیلان رشته‌های مهندسی باید مجهز به دانش نسبت به انواع تکنولوژی‌های محاسباتی و دانشهای ساخت و تولید باشند، ایجاب نموده که در سطح جهانی تجدید نظری اساسی در روند آموزش و ابزارهای آموزشی مورد توجه قرار گیرد. این پدیده منجر به تغییرات اساسی در ساختار آموزشی بسیاری از دانشگاه‌های کشورهای پیشرفته جهان گردیده است که در این برنامه ریزی با دقت مورد مطالعه و بحث و بررسی قرار گرفته است [2, 21]. بومی سازی در این برنامه ریزی به معنای تطبیق آموزشهای نوین جهانی در برنامه آموزشی با نیازهای کشور می‌باشد. از جمله در کشور ما و بسیاری کشورهای دیگری که صنایع آنها دوره‌های آموزشی خاص خود را ندارند، نیاز به وجود گرایش در برنامه آموزشی کارشناسی مهندسی برق بسیار قوی است. اگر زمانی صنایع در کشور ما دوره‌های آموزشی خاص خود، به مدت یک تا دو سال، را برنامه ریزی و برگزار نمودند آنگاه شاید نیاز به گرایش تا اندازه‌ای کاهش یابد. در حال حاضر حتی در کشورهای صنعتی شرکت‌های کوچک نیاز به فارغ التحصیلانی آماده به کار دارند و برای آنها برگزاری چنین دوره‌هایی اقتصادی یا ممکن نمی‌باشد و فقط شرکت‌های بزرگ هستند که با توجه به توانمندی و سابقه خود می‌توانند چنین دوره‌هایی را برگزار نمایند.

خلاصه‌ای از این اصول و روشها در بخش بعد مورد توجه قرار می‌گیرد.

2- اصول دوازده گانه تدوین برنامه ریزی و بومی سازی روشهای نوین آموزش مهندسی برق

الف- ارائه مفاهیم و مبانی دانش مهندسی به دانشجویان مهندسی از بدو شروع دوره (در نیمسال اول)

در این نگرش، دانشجوی ورودی فرصت می‌یابد که دیدی وسیع نسبت به مهندسی برق، و درکی عمیق از مفاهیم مربوطه کسب نموده و بدین ترتیب در کسب مبنایی قوی جهت یادگیری موثر دانش و مهارت مهندسی برق موفق شود.

در برنامه حاضر دانشکده‌های مهندسی برق ایران، دانشجویان مهندسی برق در سال اول بدون داشتن درک صحیحی از کاربرد و اصول مربوط به زمینه تحصیل خود، مشغول دروسی در زمینه فیزیک و ریاضی شده که با انتظارات و اهداف آنان در انتخاب رشته هماهنگ نیست، از طرفی ممکن است این امر دانشجویان بسیار معدودی را که تمایل به رشته‌های صرفاً نظری داشته باشند در سردرگمی نگاه دارد.

ب- ارائه دروس مبتنی بر آزمایشگاه

این امر باعث می‌شود که دانشجویان با زمینه‌های مختلف مهندسی برق و مفاهیم اصولی آن آشنا شوند، و بتوانند در آزمایشگاه مفاهیم آموزش داده شده در کلاس را با آزمایش بررسی کنند.

بدین ترتیب دانشجویان مبانی نظری مهندسی برق را بهتر درک نموده و در صورت علاقه‌مندی منجر به آن می‌شود که مهندسانی خلاق و پیشرو در عمل تربیت شوند که پایه تئوری قوی نیز خواهند داشت. این امر یکی از امتیازها یا وجوه تمایز به کارگیری این اصل در آموزش رشته مهندسی برق می‌باشد که در صورت تضعیف، ممکن است منجر به تربیت مهندسی بدون قابلیت‌های حرفه‌ای شود.

ج- ترکیب برخی دروس

در این برنامه ریزی جدید، دروس سال اول اندازه‌ای کمک به ارتقا درک و دانش دانشجویان نموده است، که برخی از دروس فعلی در سال دوم به بعد، به ویژه دروس مشترک بین گرایش‌ها می‌توانند به شکل پیشرفته و نوینی ادغام و ارائه شوند تا با نیازهای این دانشجویان تطبیق نماید و باعث تکرار مباحث نشده و احساس بی‌محتوی بودن درس نشود برنامه ریزی دروسی جدید و از جمله دروس مدیریت و اقتصاد که دانشجویان را در آینده کاری کمک خواهد نمود، از جمله تبعات این ترکیب است.

د- افزودن دروسی که نیازهای آموزشی لازم در تربیت مهندس برق را هماهنگ با تکنولوژی و صنعت روز برق را ارضاء نماید.

ه- آموزش حداقل نیازهای یک مهندس برق در زمینه مدیریت و اقتصاد جهت تاسیس و اداره واحدهای مستقل مهندسی، کارآفرینی و تصدی مدیریت‌های سازمانهایی که در آن مشغول به کار می‌شوند.

و- ارتقا کیفیت پروژه‌های کارشناسی با برنامه ریزی آن در دو ترم و همراه با پیشنهاد موضوع و دفاع از آن در ترم اول و سپس کار روی پروژه و دفاع از نتایج آن در ترم دوم، به نحوی که متضمن نوعی طراحی مهندسی باشد.

ز- ارتقا نحوه برگزاری کارآموزی با انتخاب مناسب مراکز کارآموزی توسط دانشکده و هماهنگی و نظارت بر نحوه اجرای کارآموزی که می‌تواند زمینه ساز یافتن نگرشی واقعی نسبت به صنعت و بازار کار برای دانشجو گردد و او را در کار آینده و یا ادامه تحصیل هدایت نماید.

ح- توجه به آموزش اصول و مبانی اخلاق مهندسی که عامل داشتن محیطی سالم و مملو از اعتماد جهت کار مهندسان است. عدم توجه به این امر یکی از معضلات جامعه مهندسی ما می‌باشد که موجب بروز مشکلات عدیده در آینده شغلی این دانشجویان چه در انعقاد قرارداد با مشتری، یا با همکاران خود می‌شود و مانع توسعه صنعت می‌گردد.

ط- آموزش اصول همساز با محیط زیست و عدم صدمه به این موضوع در کنار آنچه در بند "ح" ذکر شد کمک می‌کند که مهندسين فارغ‌التحصیل در هر پروژه‌ای که در دست دارند، تبعات طراحی و اجرای خود را روی محیط زیست بررسی کنند و جوانب مختلف را در نظر بگیرند تا حداقل صدمه متوجه محیط زیست گردد.

ی- اختصاص زمانی بیشتر به دوره اختصاصی گرایشها (سه نیمسال آخر). بدین ترتیب دانشجوی در نیمسال ششم می‌تواند با گرایش خود آشنا شود و در نیمسال هفتم آن پروژه مورد علاقه را برگزیند و در نیمسال هشتم کار روی پروژه را به اتمام رسانده و از آن دفاع نماید. و به این ترتیب حتی زمینه مناسبی را برای آینده کاری یا تحصیلی خود تدارک ببیند.

ک- بازنگری و به روز نمودن محتوی تئوری و نرم افزارهای کمک آموزشی دروس در کنار هماهنگی در ارائه دروس با چندین گروه که لازمه به روز نگه داشتن آموزش و پویا بودن آن می‌باشد. ارائه هماهنگ دروسی که در چندین گروه و توسط اساتید مختلف ارائه می‌شود. این امر یک ضرورت به منظور تضمین پوشش یکسان مباحث ریز درس و ارتقاء کیفیت آموزشی به ویژه در مورد دروس مشترک گرایش‌های شش گانه می‌باشد. در اینجا ابتدا اهداف ارائه هماهنگ دروس و سپس روش پیشنهادی کمیته اجرایی برنامه ریزی ارائه می‌شود.

ک-1- اهداف ارائه هماهنگ دروس

- پوشش متوازن سرفصل دروس در گروه‌های مختلف یک درس
- ارتقا کیفیت آموزشی از طریق تبادل تجارب میان مدرسان هر درس
- یکنواخت ساختن توزیع نمرات در کلاسهای مختلف به تناسب توان دانشجویان
- تامین حداقل کارهای آموزشی مانند تمرین، امتحان، آزمایش و پروژه برای همه دانشجویان
- ارتقا کیفیت آموزشی از طریق تجمیع صفات ممتاز مدرسان
- امکان تولید جزوه، کتاب و مواد آموزشی جدید با همکاری جمعی

ک-2- روش ارائه هماهنگ دروس

روش پیشنهادی آزمایش شده اولیه جهت ارائه هماهنگ گروه‌های مختلف یک درس که هر کدام توسط یک استاد در دانشکده تدریس می‌شود به شرح ذیل می‌باشد.

نحوه اجرای سیلابس دروس قبل از شروع ترم بر اساس توافق اساتید درس در هر نیمسال تعیین و تصویب می‌گردد.

- امتحانات میان ترم و پایان ترم به صورت مشترک (با سئوالهای مشترک) برگزار می‌گردد.

- حتی الامکان کوئیزها (آزمون کوچک) در طول ترم نیز به طور مشترک برگزار می‌گردد. در صورت عدم اجرای کوئیزها به صورت مشترک درصد وزن نمره کوئیزها در محاسبه نمره نهایی دانشجویان درس متناسباً با توافق اساتید مربوطه برای هر گروه تعدیل می‌گردد.

- طراحی سئوالات امتحان به صورت مشترک پس از تعیین موضوعات مورد توافق اساتید جهت امتحان انجام می‌شود. به طور مثال طراحی سئوالهای هر مورد توسط یک استاد انجام شده و سپس برگه سئوالات امتحانی پس از بررسی در جلسه ای مشترک توسط تمام اساتید نهایی می‌شود. وزن نمره هر سئوال نیز در این مرحله تعیین می‌شود.

- تصحیح اوراق امتحانی با مشارکت اساتید درس صورت می‌گیرد به این ترتیب که هر سئوال خاص در تمام اوراق امتحانی فقط توسط یک استاد تصحیح می‌شود.

- تمرینات هر گروه در صورت مستقل بودن در اختیار دانشجویان گروه‌های دیگر نیز جهت مطالعه قرار می‌گیرد و وزن و تعداد تمرینات حتی الامکان برای همه گروه‌ها یکسان می‌باشد.

- درصد وزن نمره تمرینات، کوئیزها، میان ترم (ها) و پایان ترم به علاوه پروژه در صورت ارائه توسط تمام اساتید گروه‌ها در جلسه مشترک در هر نیمسال به صورت نهایی تعیین و تصویب می‌گردد.

- اعلام نتایج امتحانی و کوئیزها (در صورت مشترک بودن) به صورت مشترک می‌باشد.

- اعلام نمره نهایی ترمی پس از ارزشیابی نهایی مشترک در پایان ترم، به صورت کاملاً مستقل در اختیار کامل استاد کلاس مربوطه بوده و با لیست کلاسی برای دانشجویان هر کلاس بصورت مجزا اعلام می‌شود.

ل- بازسازی و ارتقا آزمایشگاهها و احداث آزمایشگاه‌های جدید در کنار دروس فاقد آزمایشگاه

بر اساس این اصول دوازده گانه برنامه ریزی آموزشی دوره کارشناسی مهندسی برق تجدید ساختار شد و پنج ترم به دوره مشترک اختصاص داده شد، در حالیکه در همه گرایشها سه ترم جهت دروس اختصاصی گرایش و پروژه در نظر گرفته شده است. ضمناً با توجه به سوابق و قابلیت‌های این دانشکده و نیازهای صنعت دو گرایش تحت عنوان "بیوالکترونیک" و "سیستم‌های دیجیتال" جهت تربیت مهندسی‌نی که بتواند خلا موجود در این زمینه‌های تخصصی را در کشور در این زمینه‌ها بپوشاند در این برنامه ریزی در نظر گرفته شد و در مجموع با شش گرایش از سال 1386 به مورد اجرا در آمد.

3- روش‌های ارزیابی و نظارت بر اجرای دوره

از آنجا که هیچ برنامه ریزی بی نیاز از اصلاح در طول اجرا نمی‌باشد باید به چند روش این برنامه ریزی جدید را ارزیابی نموده و در حین اجرا تغییرات جزئی مورد نیاز را اعلام نمود .

روشهای ارزیابی پیشنهادی :

الف- کسب نظر از مدرسان

ب- نظر خواهی از دانشجویان

ج- نظر خواهی از صاحب‌نظران صنعت

در این بخش نتایج نظر خواهی از دانشجویان در مورد یکی از دروس ارائه شده به همراه آزمایشگاه در سال اول یعنی از مجموعه زیر :

الف- اصول مهندسی برق + آز

ب- مدارهای آنالوگ + آز

ارائه خواهد شد.

برنامه تجدید ساختار شده دانشکده مهندسی برق از مهر ماه 1386 در دانشکده مهندسی برق به اجرا در آمده است.

بررسی نتایج اجرای این دوره هر چند هنوز زود می‌باشد ولی با استفاده از نظر خواهی های مقطعی در طول اجرای دوره از دانشجویان می‌توان نقاط ضعف و قوت آن را تا اندازه‌ای ارزیابی نمود.

در ترم دوم و در مورد یکی از دروس مشترک بین گرایشها که همراه با آزمایشگاه است، تحت عنوان "مدارهای آنالوگ" (با توجه به اینکه نیاز بود درس در چهار گروه ارائه شود) برای تضمین کیفیت مناسب برای همه گروهها از یک نظام هماهنگ توسط ارائه کنندگان پیروی شد. در این نظام هماهنگ، یکی از اعضا مسئول website درس، دیگری مسئول دستیاران آموزشی، دیگری مسئول تدوین تمرین ها و یکی دیگر از

اعضا نقش هماهنگ کننده را به عهده می‌گیرند. هماهنگ کننده به طور هفتگی جلسه مشترکی را با حضور اعضا ترتیب داده و مباحث مورد نیاز جهت ارزیابی پیشرفت درس، و از جمله: عملکرد دستیاران درس و آزمایشگاه، مباحث مورد نظر برای ارائه درس در هفته آینده، تعیین تمرین‌های هفتگی، و گزارش جلسات تمرین را بررسی می‌نمایند. به علاوه سئوالات امتحان‌های میان ترم و پایان ترم در این جلسه مورد بحث قرار گرفته و نیز برای تصحیح اوراق به صورت هماهنگ در این جلسه برنامه ریزی می‌شود.

برای هماهنگی علاوه بر ریز درس و مراجع، از یک جزوه مشترک استفاده می‌شود تا حتی المقدور اساتید تدریس خود را با هم هماهنگ نمایند. تمرین‌های مشترک تضمین می‌نماید که دانشجویان حداقل دانش لازم برای این درس را به طور یکسان فراگرفته اند و جزوه نیز تضمین می‌نماید که مباحث جانبی نیز حداقل در این حد به دانشجویان آموزش داده شده است.

طرح سئوالهای امتحانات میان ترم و پایان ترم به نحوی صورت می‌گیرد که از نظر کیفی و کمی در محدوده تمرینهای طول ترم باشد. پرسشنامه خاص جهت نظر سنجی در مورد آزمایشگاه و درس مدارهای آنالوگ مطابق جدول - 1 تهیه شده است و پاسخ آنها به سئوالات یازده گانه برای گروه‌های مختلف جمع آوری شده است و متوسط آنها محاسبه شده است (برای گروه‌های چهار گانه) که همگی بسیار نزدیک به عدد چهار از پنج می‌باشند و نشان می‌دهد که نظر پاسخ دهندگان به طور متوسط موافقت نسبتاً خوب با بندهای مورد سؤال می‌باشد. البته با توجه به محتوی هر یک از این موارد نقاط قوت را می‌توان تشخیص داد. از روی نظرهای تکمیلی و انتقادی که در پاسخ به سؤال 12 این پرسشنامه ارائه شده بود، در مورد آزمایشگاه و درس مواردی قابل تامل و تجدید نظر می‌باشند.

مثلاً توصیه به افزایش تعداد دستیاران آزمایشگاه و توازن بین حجم آزمایشها در هفته‌های متفاوت و یا در مورد ارائه درس، برخی توصیه‌ها قابل تامل و یا تصحیح دیده می‌شود. از آن جمله نیاز به در دسترس قرار دادن پاسخ تمرینها می‌باشد.

4- خلاصه و نتیجه گیری

در این مقاله اصول برنامه ریزی جدید در دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی شریف تشریح گردید. این اصول بر مبنای بررسی‌های به عمل آمده از برنامه‌های تعدادی از دانشگاه‌های معتبر جهان در زمینه مهندسی برق از یک سو و نیازمندی‌های آموزشی کشور از سوی دیگر تدوین شده است. برنامه جدید کارشناسی مهندسی برق با شش گرایش برنامه ریزی شده و از مهر ماه سال 86 به اجرا در آمده است. ارائه همزمان درس با آزمایشگاه و تدریس هماهنگ دروس مشترک گرایش‌ها از ویژگی‌های برنامه جدید است. با وجود گذشت تنها 1/5 سال از اجرای دوره فرم‌های نظر سنجی تدوین و توزیع گردیده و نتایج آنها مورد ارزیابی قرار گرفته که نشان دهنده رضایت دانشجویان از این برنامه ریزی می‌باشد. ارزیابی و تجدید نظر پیوسته روی این برنامه آموزشی باعث ارتقاء کیفیت آموزشی مهندسی برق در کشور خواهد شد.

جدول نظر سنجی در مورد آزمایشگاه و درس مدارهای آنالوگ

ترم دوم 86-87

کاملاً موافق	موافق	بی نظر	مخالف	کاملاً مخالف	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1- در مجموع این آزمایشگاه به کسب دانش من از موضوع کمک زیادی نمود.
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2- در مجموع این آزمایشگاه علاقمندی مرا به موضوع افزود.
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3- مفاهیم و مهارت هایی که در این آزمایشگاه آموزش داده شد به خوبی مرتبط با آنچه که در کلاس آموخته شد بودند.
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4- این آزمایشگاه به تفکر واقع گرایانه و نقادانه من در مورد مطالب درسی کمک زیادی نمود.
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5- آزمایشهای این آزمایشگاه به روشنی با مطالب سرفصل های اعلام شده درس و ادوات و مدارهای الکترونیک به خوبی مرتبط بودند.
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	6- حضور اساتید در آزمایشگاه به فراگیری مطالب کمک زیادی نمود.
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	7- حضور دستیاران در آزمایشگاه به فراگیری من در این آزمایشگاه کمک زیادی نمود.
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	8- برنامه ریزی مطالب آزمایشگاه در فراگیری مفید بود.
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	9- امکانات و تجهیزات آزمایشگاه با مطالب و سرفصل ها تناسب خوبی داشت.
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	10- تدریس هماهنگ کلاسها در یادگیری این درس بسیار موثر بود.
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	11- دستیاران آموزشی کلاس درس در فراگیری آن بسیار مفید بودند.
					12- هر گونه نظرات تکمیلی یا انتقادی خود را در ذیل بنویسید.

در مورد آزمایشگاه انتقاد از برخی مشکل‌ها در تجهیزات و وجود تداخل یا نویز در آزمایشگاه وجود داشت که باید اقدام لازم در رفع این مشکل به عمل آید.

ضمن اینکه این نظرسنجی موثر بودن درس را نشان می‌دهد و شاهد بر موفقیت بسیار خوب مجریان درس می‌باشد، به علاوه نشان می‌دهد که برای ارتقا کیفیت و روش ارائه درس و آزمایشگاه همواره نظارت برای نحوه اجرا و محتوی درس امری ضروری می‌باشد و به عنوان یک وسیله جهت اصلاح محتوی و روش ارائه در ترمهای آینده قابل استفاده است.

علاوه بر این نوع نظر خواهی‌ها که به طور خاص در مورد یک درس مشخص می‌باشد. یک نظر سنجی در پایان دوره مشترک و پس از اتمام پنج ترم و انتخاب گرایش و نیز یک نظر سنجی دیگر پس از اتمام دوره از دانشجویان بسیار مفید خواهد بود.

به علاوه تجدید نظر در محتوی دروس با توجه به پیشرفت در تکنولوژی مهندسی برق و نیازهای جدید آموزشی حدوداً هر سه سال یکبار مورد نیاز می‌باشد.

ارزیابی آزمایشگاه‌ها نیز از نظر نوع آزمایشها، نرم افزارهای مورد استفاده با نظرخواهی از صاحبانظران و از جمله اساتیدی که درس‌هایی از این برنامه را ارائه نموده‌اند و دانشجویان ضروری می‌باشد.

امید است در آینده نزدیک گزارش دیگری از پیشرفت کار اجرایی این برنامه ریزی در قالب مقاله دیگری منتشر شود.

5- قدردانی

نویسندگان مقاله از تلاش آقایان دکتر محمد حسین علوی، دکتر مهدی فردمنش، دکتر خسرو حاج صادقی، دکتر شهریار کابلی، دکتر سینا خراسانی و دکتر علی فتوت احمدی که به راه اندازی آزمایشگاه‌های جدید و ارائه دروس سال اول دانشکده مهندسی برق در برنامه ریزی جدید همت گماشتند صمیمانه تقدیر می‌نماید و اذعان می‌نماید که بدون همت والای آنها این برنامه ریزی قابل اجرا نبود. همچنین از حمایت مالی و معنوی هیئت رئیسه محترم دانشگاه به ویژه در راه اندازی آزمایشگاه‌ها تشکر و قدردانی می‌شود.

6- مراجع

[۱] - کمیته برنامه ریزی دانشکده مهندسی برق، "تجدید ساختار در آموزش مهندسی برق در کشور" فصلنامه آموزش مهندسی ایران، شماره 38 سال دهم، ص 1-27، تابستان 1387.

[۲] Stanford University, Electrical Engineering Undergraduate Program, USA, ۲۰۰۵.

www.stanford.edu



[۳] Caltech University, Electrical Engineering Undergraduate Program, USA, ۲۰۰۵.

www.caltech.edu

[۴] University of Illinois, Electrical Engineering Undergraduate Program, USA, ۲۰۰۴.

www.uiuc.edu

[۵] University of Berkeley, Electrical Engineering Undergraduate Program, USA, ۲۰۰۴.

www.berkeley.edu

[۶] Massachusetts Institute of Technology Department of Electrical Engineering and Computer Science, Undergraduate Program, USA, ۲۰۰۴.

<http://web.mit.edu/>

[۷] UCLA, B.S. in Electrical Engineering Curriculum, USA, ۲۰۰۴.

www.ee.ucla.edu

[۸] Pennsylvania State University, Electrical Engineering Undergraduate Program, USA, ۲۰۰۴.

www.psu.edu/

[۹] University of Georgia Institute of Technology, Electrical Engineering Undergraduate Program, USA, ۲۰۰۴.

www.uga.edu

[۱۰] Cambridge University, Engineering Department, Undergraduate prospectus ۲۰۰۵/۲۰۰۶ Electrical & Electronic Engineering. U.K.

www.cam.ac.uk/

[۱۱] Imperial College, London, U. K, ۲۰۰۴-۵ Department of Electrical and Electronic Engineering, Undergraduate Syllabuses-۲۰۰۴-۰۵.

www.Imperial.ac.uk/PgProspectus.

[۱۲] Oxford University, Undergraduate Electrical Engineering Program, U.K, ۲۰۰۴-۲۰۰۵.

www.ox.ac.uk/

[۱۳] Brunel University, Undergraduate Electrical Engineering Program, U.K, ۲۰۰۴-۲۰۰۵.

<http://ece.brunel.ac.uk/>

[۱۴] Universite Paris Sud- Orsay, (دانشگاه پاریس جنوبی اوریسی)

www.u-psud.fr

برنامه آموزشی دوره مهندسی الکترونیک و انفورماتیک (2004-2005)

[۱۵] ENST (Telecom- Paris) ۲۰۰۴-۲۰۰۵

[www.enst.fr/](http://www.enst.fr)

برنامه آموزشی دانشکده عالی مخابرات پاریس (2004-2005)، گزارش داخلی (تدوین آقای دکتر فروهر فرزانه)

[۱۶] Ecole Superieure d'Electricite, (SUPELEC)

www.supelec.fr/

برنامه سه سال آخر دوره پنج ساله منتهی به مدرک مهندسی (کارشناسی ارشد) در پردیس‌های : (Metz, Rennes, Gif ۲۰۰۴-۲۰۰۵)

گزارش داخلی (تدوین آقای دکتر فروهر فرزانه)

[۱۷] CPGE – MPSI

<http://perpas.org/programmesCPGE/>

برنامه آموزش دو ساله ریاضیات عالی، فیزیک و علوم مهندسی برای دانشجویان ورودی به دانشکده‌های مهندسی فرانسه (2004-2005)

گزارش داخلی (تدوین آقای دکتر فروهر فرزانه)

[۱۸] Aachen University, Undergraduate Electrical Engineering Program, ۲۰۰۴-۲۰۰۵, Germany.

www.rwth-aachen.de/go/id/bdz/

[۱۹] Berlin University, Undergraduate Electrical Engineering Program, ۲۰۰۴-۲۰۰۵, Germany.

www.fu-berlin.de/

[۲۰] Stuttgart University, Undergraduate Electrical Engineering Program, ۲۰۰۴-۲۰۰۵, Germany.

www.uni-stuttgart.de/

[۲۱] Karlsruhe University, Undergraduate Electrical Engineering Program, ۲۰۰۴-۲۰۰۵, Germany.

www.uni-karlsruhe.de/

[۲۲] Discussion at the final Session of AUPEC ۲۰۰۸ Conference on Electrical Engineering Education (with

representatives of Australian universities and ۲۵ countries around the world), Dec. ۱۴-۱۷, ۲۰۰۸, UNSW, Sydney,

Australia.