

## تجدید ساختار در آموزش مهندسی برق در کشور

کمیته برنامه‌ریزی دانشکده مهندسی برق، دانشگاه صنعتی شریف\*

**چکیده:** برنامه آموزشی مهندسی برق در کشور قریب به بیست سال است که دچار رکود نسبی شده و این امر منجر به آن شده است که دیگر این آموزشها با فناوریهای روز جهان هماهنگ نباشد و به علاوه، نیازهای صنعتی و اجتماعی روز کشور را بر آورده نسازد. از این رو، در سال ۱۳۸۳ کمیته‌ای در دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی شریف مأموریت یافت تا بر اساس معیارهای نوین و پویا در آموزش مهندسی برق برای یک تجدید ساختار جامع در آموزش کارشناسی مهندسی برق برنامه ریزی لازم را به عمل آورد. نقیصه موجود در آموزشهای حاضر را به تعبیری دیگر می‌توان این گونه تشریح کرد که با این آموزشها مهندسی تربیت می‌شود که علم به مبانی و کلیات دارد و آماده کار کردن در زمینه برخی مباحث نظری و علوم است، نه لزوماً مهندسی که بتواند پاسخگوی نیازهای فنی روز کشور باشد، چرخ مدیریت صنعت را بچرخاند و موجب افزایش و بهبود تولید ملی در کشور شود. در این مقاله به طور خلاصه برنامه ریزی انجام شده در این زمینه به منظور احیا و به روز ساختن محتوا و نظام آموزشی مهندسی برق ارائه شده است.

**واژه‌های کلیدی:** تجدید ساختار آموزشی، آموزش معکوس، فناوری، نیازهای صنعتی، نگرش صنعتی و مدیریتی، مهندسان حرفه‌ای، نوآوری و کار آفرینی.

\* اعضای کمیته: آقایان دکتر مهدی احسان، دکتر محمود تابنده، دکتر مهران جاهد، دکتر محمد حائری، دکتر بابک حسین‌خلج، دکتر سیدمحمد حسین علوی، دکتر رحیم فائز، دکتر محمود فتوحی، دکتر مهدی فردمنش، دکتر فروهر فرزانه، دکتر محمود نحوی و دکتر مهدی وکیلان.

## ۱. مقدمه

در پی تحولات سریع در دو دهه اخیر در فناوری برق در جهان، آموزش مهندسی برق نیز دستخوش تحولات ضروری در سطح جهانی شده است. در کشور ما و بهتر بگوییم در دانشکده‌های مهندسی برق کشور فقط تغییرات مختصری در محتوای برخی دروس و گاه اضافه کردن یک یا چند درس بدون پرداختن به اصلاح ساختار کلی آموزش در این رشته صورت گرفته است که این تغییرات به هیچ وجه پاسخگوی نیاز به یک تجدید ساختار اساسی در آموزش کارشناسی مهندسی برق نیست؛ بعضاً حتی این آموزشها دچار یک سیر قهقرایی در اهمیت دادن و ارزشگذاری به کارهای غیر نظری در همان برنامه‌های سه یا چهار دهه قبل می‌شد به طوری که از اهمیت کارآموزی و اجرای کارهای گروهی و آزمایشگاهها کاسته می‌شد و استادان از ارائه آزمایشگاهها دوری می‌گزید و بالطبع دانشجویان نیز علاقه چندانی به آزمایشگاهها از خود نشان نمی‌دادند.

بالاخره از حدود ده سال پیش برخی نارضایتیهای دانشجویان از این روند مطرح می‌شد، و به مسئولان و مدیریت دانشکده مهندسی برق ابراز می‌کردند که انتظارات فنی خود را در دانشگاه نمی‌یابند، هر چند از نظر علمی به درجه‌ای می‌رسند که به سادگی دانشگاههای بسیار خوب کشورهای پیشرفته جهان به آنها پذیرش و بورس برای ادامه تحصیل می‌دهند. از طرفی، فارغ‌التحصیلانی که در کشور به خدمت مشغول شده‌اند، علی‌رغم موفقیت‌های چشمگیر علمی یا فنی، با چالشهای اساسی در نگرش صنعتی و مدیریتی روبه‌رو بوده‌اند. البته، به منظور ارائه شواهد در این زمینه مطالعه‌ای آماری مورد نیاز است که امید است در آینده صورت پذیرد و به تداوم این تجدید ساختار کمک کند.

به منظور احیا و به روز کردن محتوا و نظام آموزش مهندسی برق در این دانشکده مطابق با پیشرفته‌ترین روندهای آموزش مهندسی برق در سطح جهانی، پس از بررسیهای اولیه مشخص شد که نخستین گام در شروع این برنامه‌ریزی تعیین هدف و رسالت دانشکده مهندسی برق است.

## ۲. هدف و رسالت دانشکده مهندسی برق

"هدف" و "رسالت" این دانشکده در چارچوب هدف و رسالت دانشگاه صنعتی شریف قابل تعریف است. در ادامه مقاله نتایج بحث و بررسیهای نسبتاً جامع در دانشکده که مورد تصویب

کمیته برنامه‌ریزی در خرداد ۱۳۸۴ و سپس شورای دانشکده مهندسی برق در آبان ۱۳۸۴ قرار گرفته است، ارائه شده است.

## ۲.۱. رسالت دانشکده مهندسی برق

رسالت دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی شریف تربیت مهندس در عالی‌ترین سطح بین‌المللی با توجه به نیازهای حال و آینده کشور و کمک به اعتلای ایران زمین در کلیه زمینه‌های علمی، فنی، اقتصادی و اجتماعی است. این رسالت مشتمل بر هدایت و اجرای طرح‌های تحقیقاتی و آموزشی در جهت گسترش مرزهای دانش و ایجاد حرکت‌های نوین علمی و فنی به منظور تأمین رفاه انسانها، با کمترین لطمه زدن به محیط زیست است. با الهام گرفتن از "رسالت" کلی مطرح شده، اهداف دانشکده مهندسی برق که می‌تواند سرلوحه برنامه‌ریزیهای کوتاه مدت دانشکده قرار گیرد، به ترتیب ارائه شده در بند بعد به تصویب رسیده است.

## ۲.۲. اهداف دانشکده مهندسی برق

۱. توسعه آموزش روزآمد مهندس برق در بالاترین سطح بین‌المللی؛
۲. تربیت مهندسان حرفه‌ای که بتوانند کارهای تحلیل، طراحی و پژوهش را در هر پیشه و صنعت انجام دهند و توانایی رهبری، نوآوری و کارآفرینی در حرفه خود را در قالب توسعه پایدار داشته باشند؛
۳. تربیت دانش آموختگان در سطوح عالی همگام با رشد علم و فناوری؛
۴. ایجاد زمینه لازم برای ادامه تحصیل دانش آموختگان در مقاطع بالاتر؛
۵. ایجاد زمینه رشد و شکوفایی استعداد‌های درخشان علمی؛
۶. اعتلای علمی و فنی دانشگاه و کشور؛
۷. ایجاد توانایی یادگیری پیوسته در طول زندگی؛
۸. تقویت اعتماد به نفس در حل مسائل صنعتی و ایجاد قدرت تفکر مستقل فنی و علمی؛
۹. جذب دانشجویان، اعضای هیئت علمی و کارمندان برجسته به منظور نیل به اهداف رو به گسترش حرفه‌ای؛

۱۰. تقویت ارتباط اعضای هیئت علمی و دانشجویان با هم و نیز با همکارانشان در مراکز علمی پیشرو در خارج از دانشکده و دانشگاه؛
۱۱. پیشبرد حرفه مهندسی و کاربرد آن در خدمت به جامعه؛
۱۲. تأمین نیروی انسانی متخصص کشور با مهارتهای فنی و مدیریتی لازم؛
۱۳. ارائه رهنمود و مشارکت در تصمیم‌سازیهای راهبردی علمی و فنی کشور و حل مسائل صنعتی آن؛
۱۴. تلاش به منظور پاسخگویی به نیازهای علمی و صنعتی کشور؛
۱۵. تلاش و مشارکت در تولید علم و ارتقای فناوریهای پیشرفته.

### ۳. هدف دوره کارشناسی مهندسی برق

هدف این دوره مطابق بند ۲- اهداف دانشکده است و البته، متضمن بندهای ۱، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ اهداف دانشکده نیز می‌باشد. از آنجا که لازمه تأمین این هدف بررسی گسترده برنامه آموزشی کارشناسی دانشگاههای برجسته جهان و نظرخواهی از کارشناسان و دست‌اندرکاران صنعت بود، کاری گسترده از آبان ماه ۱۳۸۳ در این زمینه آغاز شد. بر این اساس، تعداد مناسبی از دانشگاههای برجسته از کشورهای آمریکا، کانادا، انگلستان، فرانسه، آلمان و دانشگاهی خوب از کشور همسایه (ترکیه)؛ یعنی جمعاً حدود بیست و پنج دانشگاه انتخاب شدند و برنامه آموزشی آنها مورد بررسی قرار گرفت و با دست‌اندرکاران برجسته‌ای از صنعت نیز تبادل نظر شد. برنامه ارائه شده در این مجموعه حاصل کار کمیته و همکاری اعضای هیئت علمی دانشکده مهندسی برق است که در نظرخواهیهای متعدد شرکت کرده و در تهیه ریز درسهای مختلف با کمیته همکاری داشته‌اند.

### ۴. خطوط کلی برنامه‌ریزی جدید

بر اساس مطالعات و بررسیهای مذکور در بند ۳- در کمیته کارشناسی مهندسی برق مبانی و فلسفه برنامه‌ریزی جدید تدوین شد. خطوط کلی این برنامه‌ریزی جدید بر پایه اصول بیست گانه زیر استوار است:

- آزمایشگاهها حتی الامکان به همراه درس ارائه شوند؛

- کارآموزی مورد توجه بیشتر قرار گیرد و به برنامه تعاون فنی با صنعت Coop یا کارآموزی پروژه (Internship در صنعت) نیز توجه شود؛
- بر انجام دادن آزمایش- پروژه در طول دوره تأکید شود؛
- پروژه‌های فارغ‌التحصیلی در صنایع روز و پیشرفته و فعال [اتا دانشجوی عملاً یک کار مهندسی و طراحی را قبل از فارغ‌التحصیل شدن انجام دهد].
- دروس نظری حتی‌المقدور با یک یا دو جلسه عملی آزمایشگاهی همراه باشد؛
- افزایش تنوع دروس عمومی و کاهش تعداد واحدهای اجباری آنها در برنامه در نظر گرفته شود؛
- پروژه‌های دانشجویی در گروه‌های کوچک اجرا شود؛
- ارتباط بین‌المللی در بخش آموزش مهندسی برقرار شود و تبادل دانشجو صورت گیرد؛
- ایجاد انگیزه در دانشجویان با استفاده از روش تدریس "معکوس" مورد توجه قرار گیرد؛
- تعداد واحدهای اصلی و پایه از طریق ادغام بعضی دروس کاهش یابد؛
- دروس تخصصی به صورت پروژه محور<sup>۱</sup> ارائه شود؛
- از اتوماسیون و System Integration در آزمایشگاهها و نرم‌افزارهای روز در آزمایشگاهها در حد مقدور بیشتر استفاده شود؛
- در صورت امکان تعداد و تنوع دروس تخصصی افزایش یابد؛
- بر دروس مدیریت و اقتصاد، کسب و کار، بازرگانی، کارآفرینی، زبان خارجه و ارتباطات انسانی در بسته‌های قابل انتخاب برای تربیت مهندس خلاق و متکی به خود تأکید شود؛
- در دروس گرایشها تجدید نظر شود و تعداد واحد اجباری آنها در حد امکان حذف یا کاهش یابد؛
- آزمایشگاهها با حضور استاد درس و کمک دستیاران آموزشی در حد مقدور برنامه‌ریزی و ارائه شود؛

- در آرایش و محتوای آزمایشگاهها تجدید نظر کلی صورت گیرد؛
  - دروس رشته مهندسی برق از همان ترم اول در برنامه عرضه شود؛
  - در دو سال اول دانشجو مجاز به گرفتن درس اختیاری نباشد؛
  - انتخاب دو تا سه درس از مجموعه دروس مدیریت، کسب و کار، کارآفرینی، حسابداری و اقتصاد برای دانشجویان کارشناسی مهندسی برق ضروری باشد.
- بر اساس این خطوط کلی تصمیم‌گیریهای اولیه‌ای در خصوص برخی دروس به طور خاص مطابق فهرست ده‌گانه زیر صورت گرفت:
- درس "اصول مهندسی برق" همراه با آزمایشگاه در سال اول ارائه شود (درس ۳ واحد + ۱ واحد آز)؛
  - در درس "زبان فارسی" بر "تدوین گزارش و نوشتار در زبان فارسی" تأکید شود؛
  - در سرفصل دروس فیزیک ۱ و ۲ فیزیک مباحث اپتیک و کوانتوم، ترمودینامیک، فیزیک جدید (و ابررسانایی) گنجانده و مباحث تکراری پیش دانشگاهی حذف شود؛
  - سرفصل دروس ریاضیات یک و دو ارتقا یابد و مباحث تکراری پیش دانشگاهی و دبیرستان از آنها حذف شود؛
  - درس روش گزارش نویسی و سخنرانی علمی [در حد یک واحد] ارائه شود؛
  - درس اخلاق مهندسی [در سال چهارم] ارائه شود؛
  - درس محیط زیست به صورت اختیاری ارائه شود؛
  - ارائه حداقل یک درس تخصصی شاخص با کیفیت بسیار خوب همراه با آزمایشگاه در هر گرایش [برای ایجاد انگیزه در دانشجو] در نظر گرفته شود.
  - تعداد واحد برخی دروس از قبیل موارد زیر کاهش یابد :
 

الف. مدار الکتریکی یک و دو	به جمعاً ۴ تا ۵ واحد
ب. الکترونیک یک و دو	به جمعاً ۴ تا ۵ واحد
ج. ماشین الکتریکی یک و دو	به جمعاً ۴ واحد
د. میدانها و امواج، آنتن و مایکروویو	به جمعاً ۶ واحد

- یک تا دو درس در زمینه الکترونیک دیجیتال و کامپیوتر یا شبکه داده‌ها به برنامه مهندسی برق افزوده شود.
- به علاوه، در دعوت و نظرخواهی از دست اندرکاران صنعت به منظور اتخاذ جهتگیری آموزشی برای تأمین نیازهای صنعتی کشور کمیته به موارد زیر دست یافت:
  - جهتگیری آموزشی هماهنگ با تحولات صنعتی؛
  - ارتقای روحیه تفاهم و درک مشکلات مملکت و درگیر شدن با آنها؛
  - هدایت استعدادها به سمت بروز خلاقیت در پروژه‌ها؛
  - پیشنهاد جهتگیری به سمت ICT و اتوماسیون در کنار جهتگیری‌های موجود؛
  - تدوین آیین‌نامه برای "پروژه کارشناسی" شامل نحوه ارائه آن، تهیه پوستر و استاندارد تهیه گزارش پروژه؛
  - ایجاد انگیزه لازم در استادان برای مشارکت در اداره آزمایشگاهها؛ در صورت نیاز یک تیم مدیریت آزمایشگاهها اداره آنها را تسهیل سازد.

## ۵. برنامه‌ریزی جدید

کمیته بر اساس مطالعات و بررسیهای خود پس از نهایی کردن خطوط کلی برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیریهای خاص، برنامه‌ریزی جدید را تدوین کرد که در این بخش تغییرات انجام شده در این برنامه‌ریزی نسبت به برنامه‌ریزی موجود مورد بحث گرفته است.

### ۵. ۱. تغییرات انجام شده در سال اول

بر اساس خطوط کلی برنامه‌ریزی جدید که مبتنی بر آموزش در رشته تخصصی مهندسی برق از بدو ورود به دانشگاه است، در سال اول در هر ترم یک درس در ارتباط با مهندسی برق در نظر گرفته شده است که این دروس همراه با آزمایشگاه ارائه می‌شود و بخش مهمی از آموزشهای این دو ترم را در بر می‌گیرند.

در سرفصل دروس فیزیک و ریاضی که در این دو ترم اهمیت ویژه‌ای دارند، تجدید نظر لازم صورت گرفته تا این دروس از تازگی لازم برای دانشجویان برخوردار باشند و تکرار مطالب ریاضی یا فیزیک پیش دانشگاهی نباشند.

### ۲.۵. تغییرات انجام شده در سال دوم

در این سال دانشجو مباحث کامل تری در مهندسی برق را آموزش می‌بیند و می‌توان گفت که وی بیشتر دروس پایه مخصوص مهندسی برق را بجز دو درس می‌گذراند. بنابراین، دانشجو آماده می‌شود تا گرایش خود را در اواسط سال سوم تعیین کند. لذا، تغییر چشمگیری در زمینه رشد سریع‌تر دیدگاه‌های دانشجو در خصوص مهندسی برق در این ساختار آموزشی به دست می‌آید، علاوه بر آنکه دروس مهندسی برق با نگرش ارائه با آزمایشگاه وجهه جذاب تر و مفیدتری را از نظر یک مهندس خواهد داشت و می‌تواند زمینه‌های تربیت یک مهندس طراح را نیز در بر داشته باشد.

### ۳.۵. تغییرات انجام شده در ترم پنجم

در این ترم هدف تکمیل پایه علمی دانشجو برای انتخاب گرایش است و دانشجو در نیمه دوم سال سوم گرایش خود را در مهندسی برق تعیین می‌کند، لذا، عرضه دروس برخی از گرایشها که جنبه پایه برای مهندسی برق دارد، در این ترم در نظر گرفته شده است.

### ۴.۵. تغییرات انجام شده در سه ترم آخر

در برنامه‌ریزی جدید دانشجو سه ترم برای انتخاب دروس مورد علاقه از گرایش انتخابی خود فرصت دارد که می‌تواند یکی از گرایشهای زیر باشد :

- الکترونیک
- سیستم های انرژی الکتریکی
- مخابرات
- کنترل
- سیستم های دیجیتال
- بیوالکتریک

در برنامه‌ریزی جدید با توجه به افزایش تعداد ترمهای مربوط به هر گرایش از دو به سه، لازم است که دانشجویان برای اجرای پروژه کارشناسی خود در دو ترم متوالی ثبت نام کنند. بدین ترتیب، دانشجویان فرصت کافی برای انتخاب و انجام دادن پروژه کارشناسی با کیفیت بسیار خوب خواهند داشت. در برنامه‌ریزی جدید همچنین، دانشجو امکان گرفتن ۶ واحد



درس از میان دروس اقتصاد و بازرگانی و مدیریت کسب و کار و نیز یک واحد در اخلاق مهندسی و محیط زیست را دارد که او را برای آینده کاری خود بیشتر آماده می‌سازد.

### ۶. ساختار برنامه پیشنهادی و نمودار برنامه ترمها و گرایشهای کارشناسی

در ساختار جدید چنان که در بخش قبل به اختصار اشاره شد، دوره به دو بخش عمده تقسیم شده است. پنج ترم اول که در طی آن دانشجویان هسته مشترک مهندسی برق را می‌آموزند که جمعاً ۹۸ واحد است و در پایان این دوره گرایش خود را از میان ۶ گرایش برنامه‌ریزی شده انتخاب می‌کنند؛ و دوره دوم که بین ۴۳ تا ۴۴ واحد برنامه ریزی شده است و دانشجوی ۲۳ واحد را از گرایش تخصصی خود و ۹ واحد را از سایر گرایشها یا در صورت نیاز از گرایش خود به عنوان دروس اختیاری می‌تواند اخذ کند.

همچنین، دانشجو ۶ واحد از دروس اقتصاد مدیریت کسب و کار و کارآفرینی و یک واحد اخلاق مهندسی و محیط زیست و ۳ واحد پروژه و کارآموزی را در تابستان سال سوم و ۲ واحد دروس عمومی باقیمانده را اخذ می‌کند.

در این ساختار با توجه به گسترش تعداد گرایشها، دانشجویان امکان گرفتن دروس اختیاری خود را از یک مجموعه بسیار وسیع تری خواهند داشت. همچنین، با ارائه مؤثر پروژه کارشناسی در قالب یک گروه و در دو ترم متوالی کارایی آن بیشتر خواهد بود. بدین ترتیب که دانشجو در کلاسی ثبت نام می‌کند که استاد این کلاس متفاوت از استاد پروژه خواهد بود. در این کلاس مسائل مشترک مثل روش نوشتن گزارش پروژه و برنامه ریزی آن آموزش داده می‌شود و سایر کارهای اصلی پروژه با هدایت استاد پروژه انجام می‌شود و در پایان در این کلاس از پروژه در حضور سایر دانشجویان که در این درس ثبت نام کرده‌اند، دفاع می‌شود.

از مزایای مهم دیگر این ساختار آموزشی احیای آزمایشگاهها با ارائه آنها در کنار دروس و افزایش تعداد آزمایشگاههاست که البته، با توجه به نیاز به زمان بیشتر برای تجهیز آنها برخی از آنها به تدریج باید در سالهای آتی به برنامه افزوده شوند [مثل آزمایشگاه سیگنال و سیستمها، رباتیک، FPGA یا سیستمهای نهفته]. در ضمن، با توجه به بازنگری سر فصل دروس محاسبات عددی و ریاضیات ۱ و ۲؛ فیزیک یک و دو؛ گرافیک مهندسی [که شامل گرافیک مهندسی، رسم مدارهای چاپی و نقشه کشی برق خواهد بود و به "گرافیک مهندسی برق" تغییر نام می‌یابد] در نهایت، بهره بهتری از این دروس پایه برده خواهد شد و خروجی

این دوره قابلیت‌های مورد انتظار از یک مهندس برق را در عصر حاضر در بر خواهد داشت. البته، امکان ادامه تحصیل نیز چون گذشته حتی به گونه ای بهتر برای این دانش آموختگان وجود خواهد داشت.

در جدول ۱ ساختار برنامه‌ریزی پنج ترم اول ارائه شده است که در آن دروس هر ترم و تعداد واحدهای ارائه شده در هر ترم نشان داده شده و سپس، به ترتیب ساختار برنامه ریزی سه ترم آخر برای هر گرایش به طور جداگانه ارائه شده است. در جدول ۲ فهرست دروس سه ترم پایانی هر گرایش به تفکیک ارائه شده است. در جدول ۳ که نشان دهنده بهتر توالی دروس و پیش نیازهاست و تمام ترمها در کنار هم قرار گرفته‌اند، ساختار تمام ترمها بدون توجه به گرایش خاص ارائه شده است.

در جداول ۴، ۵ و ۶ به ترتیب دروس عمومی، پایه و اصلی مهندسی برق ارائه شده است. در جداول ۷ و ۸ به ترتیب دروس اجباری و اختیاری گرایش الکترونیک، در جداول ۹ و ۱۰ گرایش بیو الکترونیک، در جداول ۱۱ و ۱۲ سیستم های انرژی الکترونیک، در جداول ۱۳ و ۱۴ گرایش سیستم های دیجیتال، در جداول ۱۵ و ۱۶ گرایش کنترل و در جداول ۱۷ و ۱۸ گرایش مخابرات ارائه شده است.

جدول ۱: ساختار ترمها در پنج ترم مشترک

واحد	ترم سوم	واحد	ترم دوم	واحد	ترم اول
۳	تنوری مدارهای الکتریکی	۴	ریاضی دو	۴	ریاضی یک
۳	ریاضی مهندسی	۴	فیزیک دو + آز	۴	فیزیک یک + آز
۲	محاسبات عددی + کارگاه	۳	معادلات دیفرانسیل	۳	زبان انگلیسی
۲	زبان تخصصی برق	۳	برنامه‌نویسی کامپیوتر و الگوریتمها	۱	تربیت بدنی یک
۳	الکترومغناطیس	۱	تربیت بدنی دو	۲	گرافیک مهندسی برق
۳	آمار و احتمال مهندسی	۴	مدارهای آنالوگ + آزمایشگاه	۴	اصول مهندسی برق + آزمایشگاه
۲	درس عمومی	۱	کارگاه عمومی	۲	درس عمومی
۱۸	مجموع	۲۰	مجموع	۲۰	مجموع
۹۸ جمع واحدهای پنج ترم ۹۸	واحد	ترم پنجم	واحد	ترم چهارم	
	۳	سیستم های مخابراتی	۳	سیگنالها و سیستم‌ها	
	۴	ساختار کامپیوتر و میکروپروسسور + آز	۴	تبدیل انرژی الکتریکی یک + آز	
	۴	کنترل سیستم های خطی + آز	۴	مدار منطقی و سیستمهای دیجیتال + آز	
	۳	تحلیل سیستم های انرژی الکتریکی یک	۴	اصول الکترونیک + آز	
	۱	کارگاه برق	۳	ادبیات + نگارش	
	۳	اقتصاد مهندسی*	۲	درس عمومی	
	۲	درس عمومی			
۲۰	مجموع	۲۰	مجموع		

جدول ۴: دروس سه ترم آخر گرایشهای کارشناسی مهندسی برق

گرایش مخابرات	گرایش کنترل	گرایش سیستم های دیجیتال	گرایش سیستم های انرژی الکتریکی	گرایش بیوالکترونیک	گرایش الکترونیک	
۱- الکترونیک آناوگ + آزمایشگاه ۲- سیگنالها و امواج ۳- مدارهای مخابراتی ۴- پردازش سیگنالهای دیجیتال ۵- مخابرات دیجیتال ۶- مایکروپوی و آنتن ۷- دو آزمایشگاه از: - آزمایشگاه مخابرات دیجیتال - آزمایشگاه مایکروپوی و آنتن - آزمایشگاه پردازش سیگنال دیجیتال - آزمایشگاه مدارهای مخابراتی	۱- کنترل دیجیتال + آزمایشگاه ۲- کنترل صنعتی + آزمایشگاه ۳- کنترل مدولار/کنترل در حوزه زمان ۴- چیر خطی ۵- دو درس از مجموعه زیر: - ترمودینامیک - طراحی سیستم های میکروپروسسوری - پردازش سیگنالهای دیجیتال - طراحی سیستم های غیر خطی - ابزار دقیق - الکترونیک صنعتی - پردازش سیگنال های دیجیتال - رباتیک ۶- آزمایشگاه الکترونیک صنعتی ۷- آزمایشگاه سیستم های غیر خطی ۸- آزمایشگاه پردازش سیگنالهای دیجیتال ۹- پردازش سیگنالهای دیجیتال ۱۰- سه درس اختیاری از مهندسی برق ۱۱- دو درس اختیاری از مهندسی برق ۱۲- اخلاق مهندسی و محیط زیست	۱- طراحی سیستم های میکروپروسسوری ۲- برنامه نویسی کامپیوتر پیشرفته و ساختار داده ها ۳- پردازش سیگنالهای دیجیتال ۴- مدارهای دیجیتال و پالس + آزمایشگاه ۵- طراحی سیستم های مبتنی بر FPGA و ASIC ۶- شبکه و امنیت دادهها (آزمایشگاه در درس اقدام شده است) ۷- سیستم های نفوذ ۸- آزمایشگاه پردازش سیگنالهای دیجیتال ۹- پروژه کارشناسی سیستم های دیجیتال ۱۰- کارآموزی ۱۱- چگنی از آزمایشگاههای زیر: - الکترونیک صنعتی - مدارهای مخابراتی ۱۲- یک آزمایشگاه از مهندسی برق ۱۳- دو درس اختیاری از مهندسی برق	۱- تبدیل انرژی الکتریکی ۲ ۲- الکترونیک صنعتی ۳- تحلیل سیستم های انرژی الکتریکی ۲ ۴- آزمایشگاه تبدیل انرژی الکتریکی ۲ ۵- به درس از مجموعه زیر: - پایتیا و فشار قوی - انرژیهای نو و تولید پاکانده - سیستم های تأمین انرژی الکتریکی - حفاظت سیستم های انرژی الکتریکی - سیستم های تولید انرژی الکتریکی - کنترل سیستم های انرژی الکتریکی - الکترونیک خودرو و ماشینهای مخصوص ۶- دو آزمایشگاه از آزمایشگاههای زیر: - آزمایشگاه پایتیا و فشار قوی - آزمایشگاه الکترونیک صنعتی - آزمایشگاه رله و حفاظت ۷- پروژه کارشناسی سیستم های انرژی ۸- کارآموزی ۹- اخلاق مهندسی و محیط زیست	۱- آموزش مدیریت ۲- اخلاق مهندسی و محیط زیست ۳- دو درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع ۴- دو درس عمومی ۵- دو درس عمومی ۶- اخلاق مهندسی و محیط زیست	۱- آموزش مدیریت ۲- اخلاق مهندسی و محیط زیست ۳- دو درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع ۴- دو درس عمومی ۵- دو درس عمومی ۶- اخلاق مهندسی و محیط زیست	۱- الکترونیک آناوگ + آزمایشگاه ۲- فیلتر و ستر مدار ۳- مدارهای دیجیتال و پالس + آزمایشگاه ۴- طراحی سیستمهای میکروپروسسوری ۵- ادوات میکرو الکترونیک ۱ ۶- مدارهای مخابراتی ۷- یک درس از چهار درس زیر: - الکترونیک صنعتی - ادوات میکرو الکترونیک ۲ - طراحی سیستم های مجتمع CMOS - طراحی مدارهای مجتمع ASIC و FPGA - طراحی سیستم های مبتنی بر میکروکنترلر ۸- پروژه کارشناسی الکترونیک ۹- کارآموزی ۱۰- دو درس اختیاری از مهندسی برق ۱۱- یک آزمایشگاه از مجموعه: - آزمایشگاه الکترونیک صنعتی - آزمایشگاه مدارهای مخابراتی ۱۲- یکی از آزمایشگاههای مهندسی برق ۱۳- دو درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع ۱۴- دو درس عمومی ۱۵- اخلاق مهندسی و محیط زیست

جدول ۳: ساختار تمام ترمهای کارشناسی مهندسی برق

سال چهارم (SENIOR)		سال سوم (JUNIOR)		سال دوم (SOPHOMORE)		سال اول (FRESHMAN)	
اخلاق مهندسی و محیط زیست ۱ واحد	درس اجباری گرانش ۳ واحد	درس اجباری گرانش ۳ واحد	تحلیل سیستم های انرژی الکترونیکی ۳ واحد	اصول الکترونیک و از ۳۰۱ واحد	تئوری مدارهای الکتریکی ۳ واحد	مدارهای انرژی و از ۳۰۱ واحد	اصول مهندسی برق و از ۳۰۱ واحد
درس اختیاری مدیریت و اقتصاد ۳ واحد	درس اجباری گرانش ۳ واحد	سیستم های مختار انرژی ۳ واحد	مدار منطقی و سیستم های دیجیتال و از ۳۰۱ واحد	مدار منطقی و سیستم های دیجیتال و از ۳۰۱ واحد	الکترونیات ۳ واحد	مدالات بهر اسل ۳ واحد	ریاضی ۱ ۴ واحد
درس اختیاری از مهندسی	درس اختیاری گرانش ۳ واحد	ساختار کامپیوتر و میکروپروسسور و از ۱۱۳ واحد	تبدیل انرژی الکتریکی ۱ و از ۳۰۱ واحد	تبدیل انرژی الکتریکی ۱ و از ۳۰۱ واحد	ریاضی ۲ و از ۴ واحد	فیزیک ۲ و از ۳۰۱ واحد	فیزیک ۱ و از ۳۰۱ واحد
درس اختیاری از گرانش ۳ واحد	درس اختیاری از گرانش ۳ واحد	کنترل سیستم های خطی از ۱۱۳ واحد	سیگنالها و سیستم ها ۳ واحد	سیگنالها و سیستم ها ۳ واحد	فیزیک ۲ و از ۳۰۱ واحد	فیزیک ۲ و از ۳۰۱ واحد	گرافیک مهندسی برق ۳ واحد
بروز کارشناسی ۳ واحد	درس عمومی ۳ واحد	درس اختیاری مدیریت و اقتصاد ۳ واحد	انبات و نگارش ۳ واحد	انبات و نگارش ۳ واحد	برنامه نویسی کامپیوتر و انگریزها ۳ واحد	زبان انگلیسی ۳ واحد	زبان انگلیسی ۳ واحد
از اختیاری از گرانش ۱ واحد	درس عمومی ۳ واحد	درس عمومی ۳ واحد	درس عمومی ۳ واحد	درس عمومی ۳ واحد	کارگاه عمومی ۱: واحد	تربیت بدنی ۱ واحد	تربیت بدنی ۱ واحد
درس اجباری گرانش یا اختیاری مهندسی برق ۳ واحد	۲ واحد	۲ واحد	۲ واحد	۲ واحد	تربیت بدنی ۲ واحد	تربیت بدنی ۲ واحد	درس عمومی ۲ واحد
۱۷	۱۳	۱۵	۲۰	۲۰	۱۸	۲۰	۲۰

توجه: فهرست دروس اختیاری و اجباری گرانشها و دروس اختیاری از مهندسی برق پیوست است. (جمع واحدها: ۱۳۳ واحد)

**جدول ۴: دروس عمومی**

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	تربیت بدنی یک	۱
۲	تربیت بدنی دو	۱
۳	عمومی (ترم یک)	۲
۴	عمومی (ترم سوم)	۲
۵	عمومی (ترم چهارم)	۲
۶	عمومی (ترم پنجم)	۲
۷	ادبیات و نگارش	۳
۸	زبان انگلیسی	۳
۹	دو درس عمومی (در ترمهای ۶، ۷ یا ۸)	۴
	<b>مجموع</b>	<b>۲۰</b>

**جدول ۵: دروس پایه**

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	ریاضی عمومی یک	۴
۲	ریاضی عمومی دو	۴
۳	معادلات دیفرانسیل	۳
۴	برنامه نویسی کامپیوتر و الگوریتمها	۳
۵	کارگاه عمومی	۱
۶	آمار و احتمال مهندسی	۳
۷	محاسبات عددی و کارگاه	۲
۸	فیزیک یک و آزمایشگاه	۴
۹	فیزیک دو و آزمایشگاه	۴
	<b>مجموع</b>	<b>۲۸</b>

**جدول ۶: دروس اصلی مهندسی برق**

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	اصول مهندسی برق + آزمایشگاه	۴
۲	مدارهای آنالوگ + آزمایشگاه	۴
۳	تئوری مدارهای الکتریکی	۳
۴	الکترومغناطیس	۳
۵	زبان تخصصی برق	۲
۶	سیگنالها و سیستم‌ها	۳
۷	تبدیل انرژی الکتریکی یک + آزمایشگاه	۴
۸	مدار منطقی و سیستم‌های دیجیتال + آزمایشگاه	۴
۹	اصول الکترونیک + آزمایشگاه	۴
۱۰	سیستم‌های مخابراتی	۳
۱۱	ساختار کامپیوتر و میکروپروسور + آزمایشگاه	۴
۱۲	کنترل سیستم‌های خطی + آزمایشگاه	۴
۱۳	تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی یک	۳
۱۴	اخلاق مهندسی و محیط زیست	۱
۱۵	ریاضی مهندسی	۳
۱۶	کارگاه برق	۱
۱۷	گرافیک مهندسی	۲
۱۸	اقتصاد مهندسی	۳
	<b>مجموع</b>	<b>۵۵</b>

**جدول ۷: دروس اجباری گرایش الکترونیک**

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	الکترونیک آنالوگ + آزمایشگاه	۴
۲	فیلتر و سنتز مدار	۳
۳	مدارهای دیجیتال و پالس + آزمایشگاه	۴
۴	طراحی سیستمهای میکروپروسسوری	۳
۵	ادوات میکرو الکترونیک ۱	۳
۶	مدارهای مخابراتی	۳
۷	یک درس از دروس زیر : - الکترونیک صنعتی - ادوات میکروالکترونیک ۲ - طراحی مدارهای مجتمع CMOS یک - طراحی سیستمهای مبتنی بر ASIC و FPGA	۳
۸	پروژه کارشناسی الکترونیک	۳
۹	کارآموزی	۰
	<b>مجموع</b>	<b>۲۶</b>



جدول ۸: دروس اختیاری گرایش الکترونیک

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	دو درس اختیاری از مهندسی برق	۶
۲	یک آزمایشگاه از مجموعه : - آزمایشگاه الکترونیک صنعتی - آزمایشگاه مدارهای مخابراتی	۱
۳	یک آزمایشگاه از مهندسی برق	۱
۴	دو درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع مجموعه زیر یا مانند آن : - اقتصاد مهندسی، کنترل پروژه، تحلیل دینامیک - سیستم‌های اقتصادی، اقتصاد کلان	۶
	مجموع	۱۴

مجموع کل واحدهای گرایش الکترونیک: ۱۴۳ واحد

پروژه‌های علمی و مطالعات فرسنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

**جدول ۹: دروس اجباری گرایش بیوالکتریک**

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	هوش مصنوعی و محاسبات زیستی	۳
۲	طراحی سیستم های میکروپروسسوری	۳
۳	مقدمه ای بر فیزیولوژی	۳
۴	ابزار دقیق پزشکی	۳
۵	پردازش سیگنالهای دیجیتال و حیاتی	۳
۶	آزمایشگاه مهندسی پزشکی	۱
۷	مدلسازی کنترل سیستم های فیزیولوژیک	۳
۸	کاربرد مدارهای الکترونیک در پزشکی	۳
۹	پروژه کارشناسی بیوالکتریک	۳
۱۰	کار آموزی	۰
	<b>مجموع</b>	<b>۲۵</b>

**جدول ۱۰: دروس اختیاری گرایش بیوالکتریک**

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	سه درس اختیاری از مهندسی برق	۹
۲	دو درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع مجموعه زیر یا مانند آن : - اقتصاد مهندسی ، کنترل پروژه، تحلیل دینامیک - سیستم های اقتصادی، اقتصاد کلان	۶
	<b>مجموع</b>	<b>۱۵</b>

مجموع کل واحدهای گرایش بیوالکتریک : ۱۴۳ واحد

**جدول ۱۱: دروس اجباری گرایش سیستم های انرژی الکتریکی**

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	تبدیل انرژی الکتریکی دو و آزمایشگاه	۴
۲	الکترونیک صنعتی	۳
۳	تحلیل سیستم های انرژی الکتریکی دو	۳
۴	سه درس از مجموعه زیر : - عایقها و فشار قوی - سیستمهای تامین انرژی الکتریکی - سیستمهای تولید انرژی الکتریکی - حفاظت سیستم های انرژی الکتریکی - سیستمهای تولید انرژی هسته‌ای - الکترونیک خودرو و ماشینهای مخصوص	۹
۵	دو آزمایشگاه از مجموعه زیر : - آزمایشگاه عایقها و فشار قوی - آزمایشگاه الکترونیک صنعتی - آزمایشگاه رله و حفاظت - آزمایشگاه سیستم های انرژی الکتریکی	۲
۶	پروژه کارشناسی سیستم های انرژی الکتریکی	۳
۷	کارآموزی	۰
	<b>مجموع</b>	<b>۲۴</b>

**جدول ۱۲: دروس اختیاری گرایش سیستم های انرژی الکتریکی**

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	سه درس اختیاری از مهندسی برق و یک آزمایشگاه	۱۰
۲	دو درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع مجموعه زیر یا مانند آن: - اقتصاد مهندسی، کنترل پروژه، تحلیل دینامیک - سیستم های اقتصادی، اقتصاد کلان	۶
	<b>مجموع</b>	۱۶

مجموع کل واحدهای گرایش سیستم های انرژی الکتریکی: ۱۴۳ واحد

**جدول ۱۳: دروس اجباری گرایش سیستم های دیجیتال**

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	طراحی سیستم های میکروپروسسوری	۳
۲	برنامه نویسی پیشرفته و ساختار داده ها	۳
۳	پردازش سیگنالهای دیجیتال	۳
۴	مدارهای دیجیتال و پالس + آزمایشگاه	۴
۵	طراحی سیستم های مبتنی بر ASIC و FPGA	۳
۶	شبکه و امنیت داده ها	۳
۷	سیستم های نهفته	۳
۸	آزمایشگاه پردازش سیگنالهای دیجیتال	۱
۹	پروژه کارشناسی سیستم های دیجیتال	۳
۱۰	کارآموزی	۰
	<b>مجموع</b>	۲۶

**جدول ۱۴: دروس اختیاری گرایش سیستم‌های دیجیتال**

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	دو درس اختیاری از مهندسی برق	۶
۲	یکی از آزمایشگاه‌های : - الکترونیک صنعتی - مدارهای مخابراتی	۱
۳	یک آزمایشگاه از مهندسی برق	۱
۴	دو درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع مجموعه زیر یا مانند آن : - اقتصاد مهندسی ، کنترل پروژه، تحلیل دینامیک - سیستم‌های اقتصادی، اقتصاد کلان	۶
	<b>مجموع</b>	<b>۱۴</b>

مجموع کل واحدهای گرایش سیستم‌های دیجیتال: ۱۴۳ واحد

جدول ۱۵: دروس اجباری گرایش کنترل

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	کنترل دیجیتال و آزمایشگاه	۴
۲	کنترل صنعتی و آزمایشگاه	۴
۳	کنترل مدرن	۳
۴	جبر خطی	۳
۵	دو درس از مجموعه زیر : - ترمودینامیک - طراحی سیستمهای کروپروسسوری - سیستمهای غیر خطی - ابزار دقیق - الکترونیک صنعتی - پردازش سیگنالهای دیجیتال - رباتیک و بینایی ماشین	۶
۶	آزمایشگاه الکترونیک صنعتی	۱
۷	آزمایشگاه سیستم های غیر خطی	۱
۸	پروژه کارشناسی کنترل	۳
۹	کارآموزی	۰
	مجموع	۲۵

**جدول ۱۶: دروس اختیاری گرایش کنترل**

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	سه درس اختیاری از مهندسی برق	۹
۲	دو درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع مجموعه زیر یا مانند آن : - اقتصاد مهندسی ، کنترل پروژه، تحلیل دینامیک - سیستم های اقتصادی، اقتصاد کلان	۶
	<b>مجموع</b>	<b>۱۵</b>

مجموع کل واحدهای گرایش کنترل : ۱۴۳ واحد

**جدول ۱۷: دروس اجباری گرایش مخابرات**

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	الکترونیک آنالوگ و آزمایشگاه	۴
۲	میدانها و امواج	۳
۳	مدارهای مخابراتی	۳
۴	پردازش سیگنالهای دیجیتال	۳
۵	مخابرات دیجیتال	۳
۶	مایکروویو و آنتن	۳
۷	دو آزمایشگاه از مجموعه زیر : - آزمایشگاه مخابرات دیجیتال - آز مایکروویو و آنتن - آز پردازش سیگنالهای دیجیتال - آز مدارهای مخابراتی	۲
۸	پروژه کارشناسی مخابرات	۳
۹	کارآموزی	۰
	<b>مجموع</b>	<b>۲۴</b>

**جدول ۱۸: دروس اختیاری گرایش مخابرات**

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	سه درس اختیاری از مهندسی برق و یک آزمایشگاه	۱۰
۲	دو درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع مجموعه زیر یا مانند آن : - اقتصاد مهندسی ، کنترل پروژه، تحلیل دینامیک - سیستم های اقتصادی، اقتصاد کلان	۶
	<b>مجموع</b>	<b>۱۶</b>

مجموع کل واحدهای گرایش مخابرات : ۱۴۳ واحد

**۶. مشخصات دروس**

مشخصات دروس شامل عنوان، هدف، مراجع، سر فصل و پیشنهاد است که به تفکیک تدوین شده است. سرفصل دروسی که توسط دانشکده مهندسی برق در پنج ترم مشترک ارائه می شود و سر فصل سه ترم آخر به ترتیب برای گرایشهای زیر جداگانه تدوین شده است:

- الکترونیک

- بیو الکترونیک

- سیستم های انرژی الکتریکی

- سیستم های دیجیتال

- کنترل

- مخابرات

هر ریز درس [غیر آزمایشگاهی] حاوی نام درس، کد درس، تعداد واحد، درس پیشنهادی، هدف درس، سرفصل مطالب و مراجع است، و هر درس ۴ واحدی مهندسی برق شامل ۳ واحد "درس نظری" و یک واحد "درس آزمایشگاهی" است. کد درس چنان که قبلاً معرفی شد، یک کد جدید است تا در کد گذاری قبلی دروس با توجه به تغییرات صورت گرفته مشکلی پیش نیاید. برای آزمایشگاه بخش مراجع وجود نخواهد داشت و مرجع آن دستور کار آزمایشگاه است.



## ۷. خلاصه و نتیجه گیری

در این مقاله به طور خلاصه برنامه‌ریزی اساسی صورت گرفته بر اساس مطالعات مقایسه‌ای برنامه‌های برخی از دانشگاه‌های معتبر جهان، نظرخواهی حضوری از برخی متخصصان صنعت برق کشور و در نهایت، تعیین اهداف دانشکده مهندسی برق، از تربیت مهندس برق، در خصوص برنامه آموزشی دوره کارشناسی مهندسی برق در دانشگاه صنعتی شریف ارائه شده است. این برنامه‌ریزی در آینده محتوا و نظام آموزشی این دانشکده را احیا و مطابق با آموزش‌های روز جهان می‌سازد و به علاوه، دانشجویان را بر اساس نیازهای کشور طوری تربیت می‌کند که مهندسی خلاق و کارآفرین را به جامعه تحویل دهد که بتواند در گردش چرخ صنعت و اقتصاد کشور مؤثر و مفید باشد.

شایان ذکر است که در این مقاله به مطالعات آماری در باره طیف نیازهای صنعتی کشور در تخصص‌های مختلف مهندسی برق پرداخته نشده و مواردی مانند جایگاه مهندسان در هرم شغلی و الویت بندی میان نیازها جزء اهداف اولیه مطالعه نبوده است. امید است در آینده بتوان بر مبنای مطالعات آماری محدوده کمی این نیازها را نیز مشخص کرد.

## مراجع

1. Stanford University, Electrical Engineering Undergraduate Program, USA, 2005. [www.stanford.edu](http://www.stanford.edu)
2. Caltech University, Electrical Engineering Undergraduate Program, USA, 2005. [www.caltech.edu](http://www.caltech.edu)
3. University of Illinois, Electrical Engineering Undergraduate Program, USA, 2004. [www.uiuc.edu](http://www.uiuc.edu)
4. University of Berkeley, Electrical Engineering Undergraduate Program, USA, 2004. [www.berkeley.edu](http://www.berkeley.edu)
5. Massachusetts Institute of Technology Department of Electrical Engineering and Computer Science, Undergraduate Program, USA, 2004. <http://web.mit.edu/>
6. UCLA, B.S. in Electrical Engineering Curriculum, USA, 2004. [www.ee.ucla.edu](http://www.ee.ucla.edu)
7. Pennsylvania State University, Electrical Engineering Undergraduate Program, USA, 2004. [www.psu.edu/](http://www.psu.edu/)
8. University of Georgia Institute of Technology, Electrical Engineering Undergraduate Program, USA, 2004. [www.uga.edu](http://www.uga.edu)
9. Cambridge University, Engineering Department, Undergraduate prospectus 2005/2006 Electrical & Electronic Engineering. U.K. [www.cam.ac.uk/](http://www.cam.ac.uk/)

10. Imperial College, London, U. K, 2004-5 Department of Electrical and Electronic Engineering, Undergraduate Syllabuses-2004-05. [www.Imperial.ac.uk/PgProspectus](http://www.Imperial.ac.uk/PgProspectus).
11. Oxford University, Undergraduate Electrical Engineering Program, U.K, 2004- 2005. [www.ox.ac.uk/](http://www.ox.ac.uk/)
12. Brunel University, Undergraduate Electrical Engineering Program, U.K, 2004- 2005. <http://ece.brunel.ac.uk/>
13. Université Paris Sud- Orsay, ( دانشگاه پاریس جنوبی اوریسی )  
[www.u-psud.fr/](http://www.u-psud.fr/)  
برنامه آموزشی دوره مهندسی الکترونیک و انفورماتیک 2004-2005
14. ENST (Telecom- Paris) 2004-2005. [www.enst.fr/](http://www.enst.fr/)  
برنامه آموزشی دانشکده عالی مخابرات پاریس، گزارش داخلی (تدوین دکتر فروهر فرزانه)
15. Ecole Supérieure d'Electricité, (SUPELEC) [www.supelec.fr/](http://www.supelec.fr/)  
برنامه سه سال آخر دوره پنج ساله منتهی به مدرک مهندسی (کارشناسی ارشد)  
در پردیس‌های : Metz, Rennes, Gif 2004-2005  
گزارش داخلی (تدوین دکتر فروهر فرزانه)
16. CPGE – MPS, 2004-2005 <http://perpas.org/programmesCPGE/>  
برنامه آموزش دو ساله ریاضیات عالی، فیزیک و علوم مهندسی برای دانشجویان ورودی به دانشکده‌های مهندسی فرانسه  
گزارش داخلی (تدوین دکتر فروهر فرزانه)
17. Aachen University, Undergraduate Electrical Engineering Program, 2004-2005, Germany. [www.rwth-aachen.de/go/id/bdz/](http://www.rwth-aachen.de/go/id/bdz/)
18. Berlin University, Undergraduate Electrical Engineering Program, 2004-2005, Germany. [www.fu-berlin.de/](http://www.fu-berlin.de/)
19. Stuttgart University, Undergraduate Electrical Engineering Program, 2004-2005, Germany. [www.uni-stuttgart.de/](http://www.uni-stuttgart.de/)
20. Karlsruhe University, Undergraduate Electrical Engineering Program, 2004-2005, Germany. [www.uni-karlsruhe.de/](http://www.uni-karlsruhe.de/)
21. Munich University, Undergraduate Electrical Engineering Program, 2004-2005, Germany. [www.uni-muenchen.de/](http://www.uni-muenchen.de/)
22. University of British Columbia Faculty of Applied Science, Electrical and Computer Engineering Undergraduate Program, 2004-2005, Canada. [www.ubc.ca/](http://www.ubc.ca/)
23. University of Waterloo, Undergraduate Electrical Engineering Program, 2004-2005, Canada. [www.uwaterloo.ca/](http://www.uwaterloo.ca/)
24. Queens University, Undergraduate Electrical Engineering Program, 2004-2005, Canada. [www.queensu.ca/hompage/](http://www.queensu.ca/hompage/)
25. University of Alberta, Undergraduate Electrical Engineering Program, 2004-2005, Canada. [www.ualberta.ca/](http://www.ualberta.ca/)
26. University of Saskatchewan, Undergraduate Electrical Engineering Program, 2004-2005, Canada. [www.usask.ca](http://www.usask.ca)

کمیته برنامه‌ریزی دانشکده مهندسی برق، دانشگاه صنعتی شریف ۲۷

27. University of Bilkent, Undergraduate Electrical Engineering Curriculum, 2004-2005, Turkey. [www.bilkent.edu.tr/](http://www.bilkent.edu.tr/)
28. University of New South Wales, The School of Electrical Engineering & Telecommunication Undergraduate Program, 2004-2005, Australia. [www.unsw.edu.au](http://www.unsw.edu.au)
29. Nahvi, M., “Developing Freshman-year Experience in Electrical Engineering: Primary Functions and possible Features”, **Electrical Engineering Department, Cal Poly state University, San Luis Obispo**, CA93407, 6 Pages, 2004, USA.
30. Scoles, K.n, J., Kambiz Pourrezaei, Bahram Nabet, and Mehdi Fardmanesh, “A New Project – Oriented program in Introductory Electronic Circuit”, **Drexel University, Session**, No. 43, 6 pages, 2000, USA.

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۶ /۷/۲۸)

(تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۷/۱/۳۱)

