

# مشخصات یک برنامه آموزشی مؤثر برای دوره کارشناسی مهندسی برق

همایون عریضی

عضو هیأت علمی دانشکده برق دانشگاه علم و صنعت ایران

**چکیده:** در این مقاله برنامه آموزش عالی دوره کارشناسی مهندسی برق شرح داده شده و تجزیه و تحلیل سیستمی برای ارتقای کمی و کیفی نظام آموزش عالی هر رشته‌ای از علوم فنی، مهندسی و انسانی توضیح داده شده است. در هر حال، بررسی سیستمی برنامه آموزش کارشناسی مهندسی برق ارایه شده لزوماً اجمالی و عمدتاً کیفی است. بنابراین، شناسایی برنامه آموزشی بهینه و مطلوب به مطالعه دقیقتر و گسترده‌تری نیاز دارد که شامل نظرخواهی از فارغ‌التحصیلان، دانشجویان، استادان و صنعتگران و نیز بررسی دقیق برنامه آموزشی تحصیلات عالی در کشورهای دیگر است.

واژه‌های کلیدی: مهندسی برق، برنامه آموزشی، کارشناسی، نظام مؤثر.

## ۱. مقدمه

انتخاب، تدوین، تجدیدنظر و به روز درآوردن برنامه دوره‌های آموزش عالی و تحصیلات دانشگاهی به‌طور کلی و دوره‌های آموزش عالی مهندسی به‌طور خاص و به‌ویژه مهندسی برق نیاز به تجزیه و تحلیل سیستمی عمیق و دقیق دارد. بنابراین، روش کلی زیر را برای فعالیت گسترده بررسی و مطالعه تحصیلات عالی و کار تدوین یک برنامه مطلوب و بهینه آموزش دانشگاهی پیشنهاد می‌کنیم:

۱. شناسایی اهداف آموزش؛

۲. توصیف نظام آموزش موجود؛

۳. شناسایی مسایل و مشکلات نظام کنونی آموزش؛

۴. بررسی راه‌حلها و روشهای مختلف برای برنامه آموزشی؛

۵. گزینش نظام بهینه آموزشی.

در روش پیشنهادی تجزیه و تحلیل سیستمی آموزش عالی و مطالعه دقیق و بررسی گسترده نظامهای مختلف تحصیلات عالی برای هدف غایی گزینش یک برنامه بهینه و مطلوب آموزش عالی، مراحل پنجگانه زیر انجام می‌شود:

مرحله اول، شناخت و کالبدشکافی اهداف آموزش و پرورش به‌طور کلی و آموزش مهندسی به‌طور خاص است. مرحله دوم، مشاهده عمیق برنامه موجود آموزش عالی و مطالعه وسیع مؤلفه‌ها و توصیف دقیق عملکرد کنونی و بررسی آثار و نتایج حاصل از آن می‌باشد. مرحله سوم، شناسایی نارساییها، کمبودها، مسایل و مشکلات برنامه آموزش عالی است که باعث عدم تحقق اهداف تعیین شده آموزش عالی می‌شود. مرحله چهارم، بررسی اشکال و صور مختلف آموزش عالی، تدوین برنامه‌های مختلف آموزشی و ارایه و پیشنهاد راه‌حل‌های مختلف تحصیلات عالی است که می‌تواند بالقوه نظام آموزش عالی را بهبود بخشد و تقویت کند و مشکلات و نارساییهای مشاهده شده نظام آموزشی موجود را رفع کند و در جهت دستیابی به اهداف مطلوب آموزش عالی عمل کند. آخرین گام، شامل تجزیه و تحلیل اقتصادی و هزینه‌ای (بررسی هزینه‌های لازم برای اجرای و پیاده‌سازی برنامه‌های آموزشی و برآورد مزایا و محاسبه سود و بهره حاصل از استقرار برنامه‌ها) برای انتخاب نظام مطلوب تحصیلات عالی و گزینش برنامه‌های بهینه آموزش عالی است.

در این مقاله مراحل پنجگانه ذکر شده با تفصیل اندکی برای برنامه آموزش عالی دوره

کارشناسی مهندسی برق شرح داده می‌شود. در ضمن، چگونگی کاربرد چنین تجزیه و تحلیل سیستمی برای ارتقای کمی و کیفی نظام آموزش عالی هر رشته‌ای از علوم فنی، مهندسی و انسانی توضیح داده می‌شود. در هر حال، بررسی سیستمی برنامه آموزش کارشناسی مهندسی برق آرایه شده لزوماً اجمالی و عمدتاً کیفی است. بنابراین، شناسایی برنامه آموزشی بهینه و مطلوب به مطالعه دقیقتر و گسترده‌تری نیاز دارد که شامل نظرخواهی از فارغ‌التحصیلان، دانشجویان، استادان و صنعتگران و نیز بررسی دقیق برنامه آموزشی تحصیلات عالی در کشورهای دیگر است.

## ۲. شناسایی اهداف آموزش عالی

کمیته تخصصی مهندسی برق گروه فنی مهندسی شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تعریف و هدف دوره کارشناسی مهندسی برق را به صورت زیر بیان می‌کند [۱]:  
"دوره کارشناسی مهندسی برق یکی از مجموعه‌های آموزش عالی در زمینه فنی و مهندسی است و هدف آن تربیت کارشناس در زمینه طراحی، بهره‌برداری، نظارت، مدیریت و نگهداری از سیستم‌های مربوط به این رشته است. بر همین مبنا، دروس ترکیبی از دروس عمومی، پایه، اصلی و دروس تخصصی در هر یک از زمینه‌های الکترونیک، مخابرات، قدرت، کنترل و مهندسی پزشکی "بیوالکترونیک" است.

در همین راستا نقش و توانایی فارغ‌التحصیلان دوره آموزش مهندسی برق به شرح زیر ذکر شده است:

فارغ‌التحصیلان این دوره آمادگی و مهارت‌های زیر را به دست خواهند آورد:

۱. مهارت کافی در شناخت، نحوه عملکرد و چگونگی نگهداری و بهره‌برداری سیستم‌ها و کنترل و اجرای پروژه‌ها در گرایش مربوطه؛
۲. شناسایی تکنولوژی‌های جدید و ارزیابی آنها به منظور کاربرد در طرح و توسعه نوآوری؛
۳. شرکت در پروژه‌های صنعتی، تحقیقاتی و بررسی‌های فنی در زمینه گرایش تخصصی؛
۴. کسب توانایی‌های لازم برای تجزیه و تحلیل سیستم‌ها و طراحی آنها؛
۵. تهیه گزارش‌های فنی.

ضرورت و اهمیت آرایه دوره کارشناسی به صورت زیر ذکر شده است:

۱. تنوع سیستم‌های برقی موجود در کارخانه‌ها، مراکز صنعتی، واحدهای تولیدی و خدماتی؛

۲. استفاده گسترده از سیستم‌های برقی در ارتقای کیفی و توسعه کمی توانایی بشر برای به کارگیری هرچه بیشتر منابع و استعداد‌های طبیعی به منظور پیشبرد بشر در تمام زمینه‌های فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی.

تعریف و هدف دوره کارشناسی مهندسی برق و آموزش دانشجویان برای کسب توانایی‌های مذکور و آمادگی ایفای نقش تعیین شده بسیار وسیع به نظر می‌رسد. دستیابی به چنین اهداف گسترده و مبالغه‌آمیزی را نمی‌توان در یک دوره آموزش کارشناسی چهارساله انتظار داشت. برای مثال، برنامه آموزش کارشناسی مهندسی با برنامه آموزش کاردانی برق بسیار متفاوت است. هدف اصلی آموزش مهندسی برق توسعه توانمندی‌های تحلیل و قابلیت‌های طراحی است و در آن تعلیم مهارت‌های تعمیر و توانایی نگهداری یک یا چند دستگاه الکتریکی و الکترونیکی نیست. معمولاً شرکت‌های سازنده دوره‌های خاصی را برای آموزش تعمیر و نگهداری دستگاه‌های ساخت خود برای تکنسین‌های مشتری دایر می‌کنند. حتی دوره‌های آموزش کاردانی احیاناً اصول کلی تعمیر و نگهداری را به هنرجویان تعلیم می‌دهند [۲].

بنابراین، به نظر می‌رسد که تعریف مذکور از آموزش مهندسی برق کامل باشد و ضروری است که تغییراتی در بیان اهداف آموزش داده شود. هدف آموزش فارغ‌التحصیلان دوره‌های مهندسی برق باید سازگار با شرایط جامعه ایران، مطابق وضعیت صنعت برق کشور، جوابگوی نیازهای صنعت ایران، در راستای برآورد نیازهای آموزشی دانشجویان و دربرگیرنده پیشرفت‌های نوین علوم مهندسی برق و دستاوردهای جدید تکنولوژی صنایع برق باشد. از این رو یکی از اهداف کلی تدوین و اجرای برنامه‌های آموزش مهندسی باید تربیت افراد کارآمد دارای شایستگی‌های درخور، توانمندی‌های لازم و دانش فنی ضروری برای اشتغال در رشته‌ها و بخش‌های مهندسی در ایران باشد. برنامه‌ریزان و تدوین‌کنندگان دوره‌های آموزشی باید نیازهای کنونی و آتی صنعت مهندسی برق را در کشور بررسی و در تدوین برنامه‌هایشان ملحوظ کنند و در نتیجه، دانشجویان را با هدف اشتغال در صنعت آموزش دهند و آنها را تربیت کنند.

آموزش و پرورش دانشجویان هدف اصلی تأسیس، سازماندهی و اداره دانشگاه‌ها و مؤسسات عالی آموزش است. علوم مهندسی و تکنولوژی و به تبع آن مهندسی برق نیز همواره در حال گسترش و توسعه سریع است. بنابراین، برنامه‌های آموزشی نیز باید همواره خود را با شرایط متغیر علوم و تکنولوژی وفق دهند و انعطاف پذیر باشند و پویایی لازم را نیز داشته باشند. عناوین دروس

و سرفصلهای آنها باید همواره مورد تجدید نظر قرار گیرند و در صورت لزوم تغییر کنند. درسهای جدید به برنامه آموزشی افزوده و درسهای قدیمی حذف شوند و بعضی از دروس با یکدیگر ادغام شوند، زیرا با گذشت زمان بعضی از دروس ضرورت خود را از دست می دهند و دروس جدید مربوط به فناوری نوین باید به برنامه درسی دانشگاهها افزوده شود.

هر دوره آموزشی، هر گرایش، هر گروه درسی و هر درس باید اهداف ویژه خود را داشته باشد. برنامه هر دوره، گرایش، گروه درسی و محتوای هر درس باید مطابق اهداف تعیین شده تدوین و در زمانها و مقاطع معینی اصلاح شود.

اهداف آموزشی مهندسی را می توانیم به اختصار تحت سه موضوع زیر ذکر کنیم [۳]:

۱. تربیت جنبه های مختلف شخصیت یک دانشجو به عنوان یک انسان مفید و مسئول در جامعه، دارای شعور اجتماعی و دارای مهارتهای اجتماعی لازم برای شرکت در کارهای گروهی؛
۲. تربیت تکنسین ها و مهندسان دارای استعداد های ذاتی، شایستگیها و تواناییهای اکتسابی، دانش فنی و مهندسی و مهارتهای لازم برای اشتغال مؤثر و مفید در صنعت کشور؛
۳. تربیت دانشجویان دارای توانمندیها و مهارتهای لازم برای تطبیق با دنیای متحول آینده و مجهز به آمادگیهای مناسب برای خودآموزیهای مستمر در جهان پویای مهندسی و تکنولوژی.

آموزش دانشجویان باید بر مبنای علوم پایه و بنیادی تدوین شود، تا آنکه آنها بنیه علمی لازم را برای فراگرفتن علوم جدید و فنون متحول داشته باشند. تعلیمات دانشجویان نباید یک سویه باشد و تنها بر جنبه های یک گرایش مهندسی برق تأکید کند، بلکه باید همه جانبه و انعطاف پذیر باشد تا دانشجویان بتوانند خود را با شرایط متغیر کار در مشاغل مختلف در حال و آینده انطباق دهند و همواره آمادگی لازم را برای انجام دادن کارها و وظایف مختلف و جدید در محدوده مهندسی برق دارا باشند.

آموزش مهندسی کسب آمادگی برای اشتغال حرفه ای و صنعتی است. در حالی که اکثر فارغ التحصیلان به شغل مهندسی وارد می شوند و به حرفه فنی می پردازند، بعضی از دانشجویان کسب مدرک مهندسی را راه بسیار مناسبی برای ورود به مشاغل دیگر مانند حقوق، طب، مدیریت تجاری، مدیریت اداری و غیره می دانند. آموزش مهندسی یک تفکر تحلیلی و کمی را به عنوان روشی انتقادی ولی مؤثر و خوش بینانه در دانشجو ایجاد می کند و آن را توسعه می دهد و نیز عادات مطالعه شخصی و فراگیری مستمر در آینده را در او پدید می آورد. فارغ التحصیلان دوره های

مهندسی برق درک عمیقی از چگونگی کاربرد مواد، انرژی و اطلاعات برای رفع نیازهای انسانی به دست می‌آورند. این ادراک از طریق مطالعه علوم فیزیکی، ریاضیات، علوم مهندسی، طراحی مهندسی، علوم انسانی، علوم اجتماعی و رفتار اجتماعی به دست می‌آید و توسعه می‌یابد [۴].

### ۳. توصیف نظام موجود آموزش عالی

نظام موجود آموزش عالی دوره کارشناسی مهندسی برق در برنامه مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی به شرح زیر ذکر شده است:

“طول متوسط این دوره ۴ سال می‌باشد و برنامه‌های درسی آن برای ۸ ترم برنامه‌ریزی می‌شود. طول هر ترم ۱۷ هفته آموزش کامل است. مدت هر واحد برای درس نظری ۱۷، عملی و آزمایشگاهی اصلی و تخصصی و کارگاهی ۵۱ و کارآموزی ۱۰۰ ساعت است. همچنین برای دروس نظری غیرعمومی، برگزاری کلاس تمرین تا سقف ۱/۳ واحد درسی مجاز می‌باشد.”

“تعیین گرایش تخصصی دانشجویان مجموعه مهندسی برق، پس از گذراندن موفقیت‌آمیز ۷۵ واحد از دروس پایه و اصلی و اخذ نمره در چهار درس الکترونیک ۲، بررسی سیستم‌های قدرت ۱، سیستم‌های کنترل خطی و مخایرات ۱ (و در مورد بیوالکتریک گذراندن حداقل ۶۰ واحد و اخذ نمره در دروس الکترونیک ۲ و تجزیه و تحلیل سیستم‌ها)، بر اساس اولویت و امتیاز دانشجویان (رابطه زیر)، ظرفیتهای اعلام شده توسط گروه آموزشی و رعایت نسبت هر یک از سهمیه‌ها در کل متقاضیان حداکثر دویار در سال صورت می‌گیرد. تعیین گرایش دانشجویانی که در پایان ۸ ترم تحصیلی موفق به احراز شرایط نشوند یا در اولین نوبت پس از احراز آنها اقدام نمایند، توسط گروه آموزشی با توجه به ظرفیتهای باقیمانده انجام می‌گیرد.

$$0/15 \times (\text{معدل امتحان کتبی سال آخر متوسطه}) = \text{امتیاز}$$

$$+ 0/15 \times (\text{نمره آزمون سراسری تراز شده به حداکثر ۲۰})$$

$$+ 0/7 \times (\text{معدل کل دروس پایه و اصلی اخذ شده})$$

تعداد کل واحدهای درسی این مجموعه ۱۵۰ واحد و برای بیوالکتریک ۱۴۶ واحد به شرح زیر

است (ر.ک. جداول ۱ تا ۵).

۱. دروس عمومی ۲۳ واحد [۱]؛

۲. دروس پایه ۲۸ واحد (بیوالکتریک ۲۵ واحد) [۱]؛

۳. درس اصلی ۵۷ واحد (بیوالکترونیک ۴۷ واحد) [۱]؛

۴. درس تخصصی (الزامی و اختیاری) ۴۲ واحد (بیوالکترونیک ۵۱ واحد) [۱].

درس عمومی شامل معارف اسلامی، فارسی، زبان خارجی و تربیت بدنی است [۱].  
درس پایه شامل ریاضیات، فیزیک، آزمایشگاه فیزیک و کارگاه عمومی است، ولی دانشجویان هیچ‌گونه درس شیمی و آزمایشگاه شیمی را اخذ نمی‌کنند [۱].

درس اصلی شامل مدارهای الکترونیکی، الکترومغناطیس، الکترونیک، ماشینهای الکترونیکی، بررسی سیستم‌های قدرت، اندازه‌گیری الکترونیکی، تجزیه و تحلیل سیستم‌ها، سیستم‌های کنترل، آزمایشگاههای مربوطه و نقشه کشی [۱].

درس تخصصی برای گرایشهای مخابرات، الکترونیک، کنترل، قدرت و پزشکی متفاوت است. تعداد درس تخصصی مشترک بین گرایشهای الکترونیک و مخابرات و نیز بین گرایشهای الکترونیک و بیوالکترونیک ۵ درس، بین گرایشهای کنترل و قدرت و نیز بین گرایشهای کنترل و بیوالکترونیک ۳ درس و غیره است [۱].

درس اختیاری برای کلیه گرایشها در حدود ۴ درس می‌باشد [۱].

تقسیم‌بندی و محتوای درس تا حدودی قدیمی است. پیشرفت وسیع علوم و تحولات عمیق و گسترده تکنولوژی مهندسی برق کمتر به درس دانشگاهی راه یافته است و نحوه‌ارایه درس و اداره کلاسها و نظام ارزشیابی دانشجویان کمافی‌السابق است.

آموزش سنتی در حرفه‌های مختلف، هم در ایران و هم در کشورهای دیگر، بر مبنای رابطه استاد و شاگردی بوده است، بدین صورت که استادکاری شاگردی را برای کار و فراگرفتن شغلی به استخدام درمی‌آورد و او را برای انجام‌دادن کار و حرفه معینی تربیت می‌کرد، به طوری که کارآموز به گونه‌ای آموزش حین کار کسب می‌کرد. در نظام آموزش عالی کنونی کشور نیز دانشجوی گرایشی را انتخاب می‌کند (در صورتی که شرایط لازم را احراز کند)، درس مربوط به آن گرایش را اخذ می‌کند و می‌گذراند. در دوران تحصیل خود بعضی معلومات علمی و اطلاعات علمی و فنی را در آن رشته کسب می‌کند و بعضی از تجربه‌های مربوط و مناسب آن را می‌اندوزد و بالاخره در آن رشته خاص شروع به کار می‌کند. دانشجوی هويت شغلی و حرفه‌ای خود را در گرایش انتخابی می‌بیند و می‌داند که پس از فارغ‌التحصیلی به کدام صنعت مراجعه کند و چگونه شغلی را برگزیند.

فارغ‌التحصیلان گرایش قدرت عمدتاً در وزارت نیرو، نیروگاههای تولید برق، شبکه توزیع

فشار قوی، اداره‌های برق منطقه‌ای، بخشهای فشارقوی و تولید و توزیع نیروی کارخانه‌ها، بخشهای کنترل صنعتی کارخانه‌ها، طراحی برق صنعتی، شرکت‌های ساخت قطعات و دستگاههای فشارقوی و غیره کار می‌کنند. فارغ‌التحصیلان گرایش مخابرات در شرکت مخابرات، شبکه و مراکز تلفن و رادیو، مرکز مخابرات صنایع و کارخانه‌ها و شرکت‌ها، وزارت دفاع، صنایع دفاعی، صدا و سیما، مراکز فرستنده و گیرنده، شرکت‌های ساخت فرستنده و گیرنده رادیویی و سازنده‌های دستگاههای سوئیچینگ و غیره اشتغال می‌ورزند. فارغ‌التحصیلان گرایش الکترونیک در صنایع الکترونیک، شرکت‌های سازنده قطعات، شرکت‌های سازنده انواع دستگاههای الکترونیکی، بخشهای طراحی مدارات در صنایع مختلف، نصب و تعمیر و نگهداری دستگاهها و غیره کار می‌کنند. گرایش کامپیوتر نیز به دو بخش نرم‌افزار و سخت‌افزار تقسیم می‌شود. فارغ‌التحصیلان گرایش سخت‌افزار کامپیوتر بیشتر به صنایعی که در زمینه سخت‌افزار کامپیوتر فعالیت می‌کنند جذب می‌شوند، هرچند هنوز صنایع ساخت کامپیوتر در ایران نضج نگرفته است. فارغ‌التحصیلان گرایش نرم‌افزار کامپیوتر بیشتر در بخشهای پردازش اطلاعات و داده‌ها و برنامه‌نویسی در صنایع و مؤسسات اداری مشغول کار می‌شوند، هرچند آموزش گرایش نرم‌افزار کامپیوتر بسیار وسیعتر از بازار کارش در کشور است. فارغ‌التحصیلان گرایش کامپیوتر در مراکز کامپیوتر مؤسسات نیز به کار گماشته می‌شوند. فارغ‌التحصیلان گرایش کنترل نیز در صنایع دفاع و مراکز کنترل فرایندها در صنایع کار می‌کنند. از سوی دیگر، کارفرمایان نیز با توجه به نیاز خود در رشته‌ها و تخصصهای مختلف مایل هستند که فارغ‌التحصیلان گرایشهای مربوط را استخدام کنند و از این که دانش‌آموخته گرایشهای مختلف را استخدام می‌کنند که بی‌درنگ به کار تخصصی خود مشغول می‌شود، رضایت دارند. چنین شرایط و وضعیتی مشخصه صنایع مونتاز، نصب، راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری است و اصولاً نمی‌تواند ویژگی صنایع طراحی و نوآوری تکنولوژی باشد.

بعضی از دانشگاهها رسالت و وظیفه خود را در آموزش دانشجویان می‌دانند و به اشتغال آنها پس از فراغت از تحصیل کمتر توجه می‌کنند. بنابراین، برنامه‌های آموزشی برای آموزش و پرورش و آماده‌سازی دانشجویان برای اشتغال در صنعت طرح‌ریزی و پیاده‌سازی نشده است. در نتیجه، خیل عظیمی از جوانان از دانشگاهها فارغ‌التحصیل و جویای کار می‌شوند، ولی آموزش آنها با نیازهای صنعت تطبیق نمی‌کند. یا تعداد آنها برای یک شغل خاص بسیار زیادتر از نیازمندیهای صنعت است یا آنکه اصولاً برای مشاغل موجود صنعتی آموزش مناسب و ارزنده‌ای را دریافت



نکرده‌اند. اگر در طراحی برنامه‌های آموزشی دقت کافی نشود، سرمایه‌های انسانی و مادی کشور دارای بهره‌وری لازم نخواهد بود. در هر حال، دانشجویی که خوب تحصیل کند، آمادگی لازم را برای اشتغال در صنعت دارد و برای استخدام در شغل مورد علاقه‌اش با مشکلی مواجه نخواهد شد.

#### ۴. شناسایی مسایل و مشکلات نظام موجود آموزش عالی

نظام موجود آموزش عالی دوره کارشناسی مهندسی برق در دانشگاه‌های کشور که متمایل به تفکیک گرایش‌های الکترونیک، مخابرات، قدرت، کنترل و مهندسی پزشکی است، فارغ‌التحصیلانی را برای گرایش خاصی از مهندسی برق تعلیم می‌دهد و تربیت می‌کند. چنین برنامه آموزشی بیشتر برای دوره‌های دوساله‌ی کاردانی برای تربیت تکنسین‌ها مناسب است، زیرا تکنسین‌ها را باید در نهایت برای اشتغال در صنعت خاصی و انجام‌دادن کار معینی تربیت کرد. فعالیت شغلی تکنسین‌ها به مهارت‌های فنی خاصی نیاز دارد که باید توسط آنها کسب شود. فعالیت تکنسین‌ها بیشتر جنبه فنی و مهارتی دارد و کمتر متکی به نوآوری و خلاقیت مهندسی است. تکنسین در یک شغل خاصی فعالیت می‌کند و وظایف معینی را به طور مکرر انجام می‌دهد. از سوی دیگر، شغل مهندسی بیشتر جنبه نوآوری، ابداع و طراحی دارد و کمتر تکراری است. بنابراین، از فارغ‌التحصیلان دوره‌های کاردانی انتظار ندارند که در مشاغل مختلفی کار کنند، زیرا برای یک شغل معین با شرح وظایف مشخصی تربیت شده‌اند. دانش‌آموختگان دوره‌های کارشناسی مهندسی برق باید آموزش گسترده‌ای در رشته‌های مختلف داشته باشند تا آنکه با گذراندن یک دوره آموزشی نسبتاً کوتاه و گذرایی بتوانند در هر شغلی از یک طیف گسترده مشاغل به کار گماشته شوند. شغل مهندسی بیشتر جنبه طراحی دارد. بنابراین، جنبه‌های طراحی دوره آموزش عالی باید تقویت شود.

دانشجویی که گرایش خاصی را برمی‌گزیند و در آن رشته تحصیل می‌کند و فارغ‌التحصیل می‌شود، احساس وابستگی به آن گرایش در خود می‌یابد و شاید تمایل کمتری نسبت به رشته‌های دیگر مهندسی برق داشته باشد و تغییر رشته برایش سخت و مشکل باشد و کمتر به مطالعه و تحصیل در رشته‌های دیگر مهندسی برق تمایل خواهد داشت. در هر حال، مهندسان باید دارای انعطاف لازم و مجهز به اطلاعات علمی و مهارت‌های فنی گسترده‌ای باشند تا بتوانند خود را با شرایط متغیر بازار کار وفق دهند. آموزش دانشجویان در گرایش‌های معین در شرایط و وضعیت کنونی مهندسی

برق که علوم و فناوری آن با سرعت توسعه و گسترش می‌یابد، او را برای تصدی مشاغل متغیر و مختلف در دنیای مهندسی فردا آماده نمی‌کند. بنابراین، کافی نیست که دانشجوی مهندسی برق را برای کار خاصی تربیت کنیم، بلکه ضروری است که تواناییهایی را در او پرورش دهیم که بتواند در طول زندگی حرفه‌ای و اشتغال خود نسبت به آموزش مستمر همت گمارد و در نتیجه، آمادگی لازم را برای انجام دادن کارها و مشاغل مختلف در زمینه طراحی و مهندسی برق در دنیای متحول و پویای صنایع و تکنولوژی آتی بیابد.

در شرایطی که صنایع توسعه نیافته است و بیشتر به مونتاژ، بازاریابی، نصب، راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری محدود می‌شود و صنایع طراحی و تولید انبوه توسعه نیافته است، آموزش مهندسان به صورت آموزش سنتی تکنسین‌ها می‌تواند و کارایی داشته باشد. برای آنکه صنعت کشور را به سوی طراحی و تولید سوق دهیم، گام اول استقرار یک برنامه صحیح آموزش مهندسی است که مهندسانی دارای تواناییهای طراحی و دانش فنی بنیادی تربیت کند.

در حال حاضر، روش انتخاب گرایش دانشجویان تا حدودی اتفاقی است، زیرا لزوماً علاقه و استعداد کلیه دانشجویان را در نظر نمی‌گیرد. به علاوه، تعداد دانش‌آموختگان گرایشهای مختلف مهندسی برق با تعداد مهندسان مورد نیاز رشته مربوط در صنعت سازگاری و تطابق ندارد.

تعداد گرایشهای دوره آموزش مهندسی برق محدود به پنج رشته است، در صورتی که در صنعت طیف گسترده‌ای از مشاغل و وظایف مهندسی برق با تواناییهای خاص خودش وجود دارد که باید مهندسان آن را اشغال و اجرا کنند. بنابراین، ترکیبهای مختلف این گرایشهای پنجگانه به علاوه گرایشهای دیگری را می‌توان تصور کرد که لزوماً توسط نظام آموزش عالی کنونی تحقق نمی‌یابد. اجرای پروژه‌های مهندسی غالباً فعالیتهای بین رشته‌ای است. برنامه‌ریزی یک پروژه مهندسی و تأسیس یک شرکت برای اجرای آن پروژه نیاز به تخصصهای مختلف در کلیه زمینه‌های فنی و مهندسی دارد. مهندسان و تکنسین‌هایی که با تخصصهای مختلف و زمینه مهارتهای گوناگون در یک پروژه کار می‌کنند، باید از زمینه تخصصهای یکدیگر با اطلاع باشند تا آنکه بتوانند با یکدیگر مراد و تبادل اطلاعات کنند و کلیه کارها و مسئولیتهای هماهنگ سازند. در شرکتهای کوچک نیز ضرورت دارد که مهندسان شاغل برای پیشبرد اهداف شرکت و اجرای پروژه‌های خود از طیف وسیعی از علوم و فنون مطلع باشند و کارایی لازم را در کاربرد آنها داشته باشند، زیرا استخدام تعداد زیادی مهندس با تخصصهای گوناگون در یک شرکت کوچک مقرون به صرفه نیست.

دوره‌های فعلی آموزش مهندسی برق ضعفهای مشهود و کمبودهای جدی در آموزش علوم دیگر مانند شیمی، رشته‌های دیگر مهندسی مانند مکانیک، مواد، صنایع، حقوق مهندسی، اقتصاد مهندسی، گزارش نویسی و غیره دارد. دروس فیبرنوری و مخابرات نوری در آن ارایه نمی‌شود. آموزش برنامه‌نویسی کامپیوتر و استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری نیز باید مورد توجه بیشتر قرار گیرد. در حال حاضر، استفاده از نرم‌افزارهای مختلف برای تدریس دروس مختلف در حد لازم گسترش نیافته است. به‌علاوه، دانشجویان تسلط کافی را بر یک زبان خارجی کسب نمی‌کنند تا بتوانند مستقیماً از متون علمی و مهندسی خارجی به راحتی و سهولت استفاده کنند.

نظرخواهی جامع از فارغ‌التحصیلان و کارفرمایان می‌تواند مزایا و محاسن و نیز معایب و مشکلات نظام آموزشی دوره کارشناسی کنونی را روشن‌تر نشان دهد. فرصت انجام دادن چنین مطالعه آماری و گردآوری پرسشنامه مربوطه در اختیار نبود.

## ۵. بررسی راه‌حلهای و روشهای مختلف تدوین برنامه آموزشی

برای تدوین و اجرای یک برنامه بهینه آموزش مهندسی برق، حداقل چهار عامل را باید در نظر گرفت و آن را به‌دقت بررسی کرد:

۱. شناخت علوم، فنون و هنر مهندسی برق و ابعاد گوناگون این حرفه؛

۲. نیازهای آموزشی دانشجویان مهندسی برق؛

۳. نیازهای صنعت کشور برای مهندسی برق؛

۴. امکانات اجرایی موجود و مورد نیاز آموزش مهندسی برق.

اگر اذعان کنیم که رشته‌ای موسوم به مهندسی برق وجود دارد، شناخت علوم و فنون این رشته و ابعاد گوناگون این حرفه، لازمه تدوین یک برنامه آموزشی مناسب برای آن است. رشته‌ها و گرایشهای مختلف مهندسی برق دارای وجوه مشترکی است که باید شناسایی شود و مورد مطالعه دقیق و عمیق همه‌جانبه قرار گیرد و این وجوه مشترک در دروس پایه دوره آموزش مهندسی برق گنجانیده شود.

آموزش عالی دانشجویان جنبه‌ها و ابعاد گوناگونی دارد، مانند جنبه‌های معنوی، علوم انسانی، اجتماعی، هنری، تربیت بدنی، مدیریتی، فنی، مهندسی، مهارت‌های علمی و ....

برنامه آموزشی دانشجویان نباید تنها به جنبه‌های علمی و فنی بپردازد و از نیازهای آموزشی

آنها در زمینه‌های دیگر معنوی و اجتماعی غافل بماند، زیرا استعدادهای ذهنی انسان جنبه‌های مختلفی دارد، مانند هوش کمی و ریاضیات، هوش ادبی و معانی و بیان، هوش فنی و مهارت‌های علمی، هوش اجتماعی و مهارت‌های روابط انسانی. بنابراین، کلیه استعداد‌های دانشجویان باید تقویت شود. از سوی دیگر، دانشجویان را باید بالمآل برای اشتغال آتی تربیت کرد. دانش‌آموختگان دانشکده‌های مهندسی در طیف گسترده‌ای از مشاغل در بخش‌های عمومی و خصوصی به فعالیت می‌پردازند، مانند مشاغل دولتی، مدیریتی، اداری، علمی، صنعتی، فنی و مهندسی. شاید تنوع مشاغلی که مهندسان در آنها استخدام می‌شوند، از هر رشته و تخصص دیگری بیشتر باشد. بنابراین، این ویژگیها و خصیصه‌های حرفه مهندسی باید در تدوین برنامه‌های آموزش مهندسی در نظر گرفته شود.

ساختار صنعت کشور و خصوصیات نظام اقتصادی کشور و رفتار و روابط اقتصادی مردم باید مورد بررسی دقیق قرار گیرد و در نتیجه، نیازهای کنونی آن از لحاظ نیروی انسانی و فناوری و مسیر توسعه و چگونگی پیشرفت در آینده مشخص شود. بدین ترتیب است که می‌توان برنامه آموزش مناسبی را برای تربیت فارغ‌التحصیلان واجد شرایط اشتغال در صنعت کشور تدوین و اجرا کرد؛ یک برنامه آموزش مهندسی جدای از شناخت و برآورد نیازهای تعلیم و تربیت دانشجویان و لازمه‌های صنعت و جامعه کشور کارایی لازم را ندارد.

بالاخره، امکانات لازم برای اجرای برنامه‌های آموزشی و پژوهشی مانند فضای آموزشی، منابع مالی، نیروی انسانی، تجهیزات آموزشی، تکنولوژی آموزشی، امکانات اطلاع‌رسانی، مراکز کامپیوتر و غیره باید در پژوهشگاهها و دانشگاهها فراهم شود. هرچند آموزش با حداقل امکانات برای جوانان کشور مغتنم است، ولی آموزش بهینه دانشجویان نباید صرفاً نوعی سرگرمی برای آنها تلقی شود. برنامه‌های آموزشی مهندسی با هدف نهایی تعلیم و تربیت دانش‌آموختگان برای اشتغال در صنعت کشور نیاز به فراهم کردن امکانات کافی دارد.

قابل ذکر مجدد است که آموزش و پرورش دانشجویان باید جامعیت لازم و کافی را داشته باشد. برنامه آموزش مهندسی برق باید به تربیت جنبه‌های مختلف شخصیت دانشجو در زمینه‌های علمی، فنی، مهندسی، معنوی، فرهنگی، اجتماعی، هنری و تربیت بدنی بپردازد. زیرا هدف، آموزش یک مهندس یا یک تکنوکرات صرف نیست، بلکه تربیت یک انسان برای زندگی مفید و پربار در جامعه و اشتغال در اقتصاد و خدمت به جامعه است، که در عین حال زمینه لازم، تربیت

کافی و انعطاف مناسب را برای تطبیق با شرایط متغیر علمی، اقتصادی و اجتماعی آینده داشته باشد. شایان ذکر است که از یک دانش آموخته مهندسی نباید انتظار داشت که از ابتدای اشتغال خود در یک صنعت، به کار و مسئولیت خاصی بپردازد، بلکه او باید زمینه و آمادگی لازم را برای آغاز کار داشته باشد، به طوری که بتواند پس از مطالعات اولیه و انطباق خود با شرایط کار و لازمه‌های وظایف خویش به انجام دادن آنها مبادرت ورزد. آموزش و پرورش دانشگاهی باید شخصیت اجتماعی و زمینه علمی و مهندسی کافی را برای دانش آموختگان فراهم کند که آنها با در اختیار داشتن مراجع و امکانات لازم و فرصت کافی بتوانند کاری را آغاز کنند و در نهایت با موفقیت به انجام رسانند.

در سالهای اخیر، رشته‌های مهندسی برق گسترش چشمگیری یافته و به تبع آن انجمن مهندسان برق آمریکا نیز وسعت زیادی یافته است، به طوری که در حال حاضر بزرگترین و وسیعترین انجمن مهندسی در جهان می‌باشد. از این رو چندی پیش تمایلی پدید آمد که آن را به چندین انجمن کوچکتر تقسیم کنند. بعداً از این کار انصراف حاصل شد، ولی در بطن انجمن IEEE چندین انجمن کوچکتر تشکیل شده است. بنابراین، با گسترش علوم و مهندسی برق، تعداد تخصصها در مهندسی برق به شدت افزایش یافته است. برای مثال، در یک کارخانه بزرگ رشته‌های مختلف مهندسی برق مانند نیروگاه، توزیع نیرو، فشار قوی، مهندسی قدرت، کنترل، الکترونیک، مخابرات، کامپیوتر و حتی بیوالکترونیک حضور دارد. در یک شرکت طراحی و تولید نیز طراحیهای مختلف در رشته‌ها و گرایشهای مختلف مهندسی برق انجام می‌گیرد. از این رو مشاهده می‌شود که نمی‌توان برای هر رشته مهندسی برق یک گرایش در دانشکده‌های برق ایجاد کرد، زیرا امکانات کافی برای آموزش کلیه رشته‌های مهندسی برق در دانشکده‌ها وجود ندارد. برای تدوین برنامه دوره آموزش کارشناسی مهندسی برق در کشور لازم است که آموزش کشورهای مختلف و نظامهای آموزشی متفاوت مورد بررسی وسیع و مطالعه دقیق قرار گیرد. هم‌اکنون که شبکه‌های "اینترنت" به سهولت در اختیار همگان است و دانشگاههای کشورهای مختلف دارای یک "وب سایت" هستند، به راحتی و سهولت می‌توان به برنامه‌های آموزشی دانشکده‌های مهندسی برق دانشگاهها دسترسی یافت و آنها را از لحاظ کمیت و کیفیت روش آموزش مطالعه و محتوای درس را بررسی کرد و یک مطالعه مقایسه‌ای و تطبیقی دقیق و گسترده‌ای انجام داد.

عده‌ای پیشنهاد کرده‌اند که برنامه آموزش مهندسی برق همانند روش آموزش پزشکی یا حقوق باشد. مشاغل پزشکی، حقوق و وکالت تفاوت‌های زیادی با مشاغل فنی و مهندسی دارد، زیرا شغل پزشکی کاربرد یک تعداد مهارت‌ها برای تشخیص و درمان بیماری‌هاست و شغل قضاوت و وکالت تطبیق شرایط یک دعوا و موضوع با مفاد حقوق مدون است، در صورتی که شغل مهندسی بیشتر جنبه طراحی دارد و استعداد‌های نوآوری و خلاقیت را می‌طلبد. در هر حال، بعضی از جنبه‌های روش آموزش پزشکی و حقوق را می‌توان در دانشکده‌های مهندسی به کار برد. دانشجویان پزشکی در مرحله اول، دروس عمومی را می‌گذرانند و احياناً یک مدرک کارشناسی را در رشته زیست‌شناسی و سپس یک مدرک پزشکی عمومی را اخذ می‌کنند. سپس دوره‌های تخصص و فوق تخصص را در رشته‌های مختلف می‌گذرانند.

برنامه‌های آموزش مهندسی برق را می‌توان با مشخصات زیر تدوین کرد:

۱. برنامه ثابت بدون دروس اختیاری یا برنامه قابل انعطاف با دروس اختیاری؛
۲. برنامه چهارساله با ۱۵۰ واحد درسی یا برنامه پنج ساله یا شش ساله با ۱۸۰ الی ۲۰۰ واحد درسی؛
۳. برنامه بدون گرایش تحصیلی یا برنامه با گرایش؛
۴. آموزش صنعتی در حد یک کارآموزی در تابستان یا آموزش در دانشگاه و کار در صنعت به طور متناوب؛
۵. انتخاب دروس صرفاً از مجموعه مهندسی برق یا انتخاب بعضی از دروس از رشته‌های دیگر مهندسی؛
۶. انتخاب دروس صرفاً علمی، فنی و مهندسی یا انتخاب بعضی از دروس فرهنگی، علوم انسانی و مدیریت؛
۷. انتخاب دروس صرفاً علمی، پایه‌ای و نظری یا انتخاب بعضی از دروس با جنبه‌های علمی و فناوری.

برنامه آموزشی بدون دروس اختیاری بیش از حد محدود کننده و انعطاف‌ناپذیر است. در شرایطی که نیروی انسانی و امکانات کافی موجود و در اختیار نباشد، ارایه چنین برنامه آموزشی محدود اجباری و احياناً اقتصادی و مناسب است. برنامه‌های پنجساله بیش از حد طولانی است و شاید نتوان به کلیه دانش‌آموختگان چنین دوره‌هایی مدرک کارشناسی را اعطا کرد، زیرا کلیه

فارغ‌التحصیلان چنین دوره‌هایی لزوماً شرایط دریافت چنین مدرکی را احراز نمی‌کنند. برنامه‌های آموزشی با گرایش، تعداد ترکیبات دروس و تعداد گرایشهای ممکن را به شدت محدود می‌کنند. از سوی دیگر، تعداد گرایشهای محدود با تعداد محدود دروس اختیاری، قیودی را بر انتخاب دروس مورد علاقه دانشجویان اعمال می‌کند.

از آنجا که ورود دانشجویان به گرایشها تا اندازه‌ای اتفاقی است، علاقه و استعداد دانشجویان و نیز بازار کار مورد توجه قرار نمی‌گیرد. از آنجا که فارغ‌التحصیلان یک گرایش آموزش کمتری را در گرایشهای دیگر می‌بینند، تغییر رشته کاری برایشان سخت و مشکل خواهد بود. در مواردی که صنایع می‌خواهند دانشجویانی را بر طبق نیازهای خود تربیت کنند که پس از کسب دانش مهندسی و مهارتهای فنی لازم آنها را به مشاغل مورد نظر بگمارند، روش آموزش دانشگاهی و کار صنعتی متوالی را می‌توان به کار برد. ولی کار و اشتغال عملی دانشجویان در صنایع توجه آنها را از تحصیلات دانشگاهی منحرف می‌کند و دوره آموزش مهندسی را به درازا می‌کشانند. از آنجا که دامنه فعالیت صنایع در کشور تا اندازه‌ای محدود است و آنها نیاز چندانی به خدمات دانشجویی ندارند، اکثراً ترجیح می‌دهند که دانشجویان را پس از فراغت از تحصیل استخدام کنند و کمتر به دانشجویان کارشناسی بورس تحصیلی اعطا می‌کنند. در هر حال، به تازگی صنایع اقدام به اعطای بورس به دانشجویان کارشناسی ارشد و دکترا کرده‌اند. از آنجا که پروژه‌های مهندسی میان رشته‌ای است و تخصصهای مختلف مهندسی را به کار می‌گیرد و اساساً پروژه‌های مهندسی را باید از دیدگاه سیستمی طراحی و اجرا کرد، مهندسان و تکنسین‌های شاغل در یک پروژه باید علاوه بر اطلاعات عمیق در یک رشته تخصصی، اطلاعات وسیعی را در رشته‌های دیگر مهندسی داشته باشند، تا بتوانند به عنوان اعضای مؤثر در یک تیم فنی و مهندسی کار کنند و در فعالیت گروهی خود هماهنگی و سازگاری لازم را داشته باشند. دانشجویانی که صرفاً دروس علمی، فنی و مهندسی را اخذ می‌کنند و هیچ‌گونه مطالعاتی در زمینه علوم انسانی انجام نمی‌دهند، دید محدودی از میراث فرهنگی انسان و تمدن بشری دارند و به صورت انسانهای تک‌بعدی تربیت می‌شوند و حتی در رشته کاری خود نیز موفقیت کاملی نخواهند داشت، زیرا پروژه‌های مهندسی در متن جوامع بشری برای رفع نیازهای انسانی اجرا می‌شود. مهندسی برق یک رشته فنی است و دانش آموختگانی که از کسب مهارتهای عملی و فناوری آن غافل باشند، تعلیم لازم و تربیت کافی را در حرفه مهندسی برق نیافته‌اند. از این رو پیشنهاد می‌شود که دروس طراحی و آزمایشگاهی در برنامه آموزش مهندسی

برق هرچه بیشتر گسترش یابد.

در ایران، دانشگاهها زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند و این وزارتخانه صلاحیت برنامه های آموزشی دانشگاهها را تأیید می کند. پیشنهاد می شود که یک معاونت برنامه ریزی نسبتاً وسیعی جایگزین شورای عالی برنامه ریزی شود و تحقیقات گسترده ای را در مورد تدوین برنامه های آموزشی انجام دهد. بنابراین، برنامه های آموزشی یکسان و هماهنگی تدوین و تصویب می شود و دانشگاهها دوره های آموزشی را بر طبق برنامه های مصوب اجرا می کنند. اخیراً اختیارات شورای عالی برنامه ریزی و کمیته های علمی آن به دانشگاهها واگذار شده است و دانشگاهها رأساً مبادرت به برنامه ریزی آموزشی می کنند. در هر حال، در بسیاری از کشورها یک شورای مرکزی برای ارزشیابی برنامه های آموزشی دانشگاهها و اعتبارگذاری آنها وجود دارد. نکته دیگر آنکه، برنامه آموزش کارشناسی باید با توجه به امکانات موجود به گونه ای تدوین شود که دانشگاههای معتبر بتوانند دوره آموزشی را در زمینه تحصیلات آن رشته ارائه کنند.

## ۶. گزینش یک نظام مؤثر آموزش مهندسی برق

با توجه به بحث سابق الذکر و یک تحلیل هزینه ای پیشنهاد می شود که دوره آموزش کارشناسی مهندسی برق دارای خصوصیات و ویژگیهای زیر باشد:

دوره آموزش چهار یا پنج ساله، بدون گرایش، افزایش تعداد دروس اختیاری، ادغام بعضی از دروس، انتخاب بعضی از دروس از رشته های دیگر مهندسی، تقویت دروس علوم انسانی و مدیریت، تقویت دروس طراحی، تقویت آزمایشگاهها و کارگاهها، تقویت کارآموزی صنعتی. بنابراین، دوره آموزش کارشناسی حداقل چهار سال طول می کشد و شامل دروس عمومی و پایه است که در آن دروس علوم انسانی و دروس پایه در زمینه ریاضی، فیزیک و شیمی به نحو شایسته ای برنامه ریزی و تقویت شود. از آنجا که گرایش از برنامه تحصیلی کارشناسی حذف می شود، دانشجویان باید دروس گرایشهای مختلف را بگذرانند. برای آنکه حجم دروس افزایش بی رویه ای نیابد، لازم است که بعضی از دروس گرایشهای مختلف در هم ادغام شوند. برای مثال، دروس ماشینهای الکتریکی را می توان در یک درس ادغام کرد. دروس میدانها و امواج، خطوط انتقال، آنتن و حتی بعضی از مباحث درس میکروویو I را در یک درس ارائه کرد و ... البته هر یک از این دروس را باید در دوره کارشناسی ارشد رشته و گرایش مربوط با شرح و تفصیل بیشتری



ارایه و تدریس کرد. بعضی از دروس مهندسی مکانیک، صنایع و مواد را نیز می‌توان به دوره کارشناسی مهندسی برق افزود تا آنکه تحصیلات دانش‌آموختگان جامعیت لازم را بیابد. اصولاً تخصص در رشته‌ها و گرایشهای مختلف به دوره‌های کارشناسی ارشد و دکترا واگذار می‌شود. به اغلب دانش‌آموختگان کارشناسی مهندسی برق توصیه می‌شود که در دوره کارشناسی ارشد در رشته مورد علاقه خود نیز تحصیل کنند و تخصص مربوط را کسب کنند. بنابراین، دوره کارشناسی عمومی‌تر بوده و دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی‌تر خواهد بود.

مطالعات جدی باید برای تأسیس دوره کارشناسی ارشد بدون پایان‌نامه انجام گیرد و محاسن و معایب چنین دوره‌هایی بررسی و ارزیابی شود. در چنین دوره‌ای، سه درس ۳ واحدی را می‌توان جایگزین پروژه پایان‌نامه کرد.

برنامه‌های آموزشی در رشته‌های مختلف مهندسی و به‌ویژه مهندسی برق باید متناسب با پیشرفت و گسترش علوم و فنون مهندسی مربوط متحول و پویا باشد. استادان و دانشجویان باید با صنایع، دانشگاهها و پژوهشگاههای خارج از محل اشتغال خود در تماس دایم باشند و تحولات عمیقی را که در رشته‌های تخصصی خود همواره پدید می‌آید، پیگیری و مطالعه کنند و آنها را به‌نحوی از انجا وارد برنامه درسی و آموزشی دانشگاههای کشور کنند. علاوه بر این، تحولات فراوانی که همواره در برنامه آموزشی دیگر دانشگاهها در کشورهای مختلف پدید می‌آید، باید مورد مطالعه تطبیقی دقیق قرار گیرد. تکنولوژی آموزشی باید به کلاس درس وارد و از آن بهره‌برداری شود. کتب و متون درسی مناسب باید همواره برای درسهای قدیمی و جدید تألیف شود. در بعضی از کشورها در مقاطع خاصی که نیاز به کتب درسی جدید احساس می‌شود، گروهی از استادان با سابقه و مجرب به تألیف متون درسی دانشگاه مبادرت می‌ورزند که مدتها به‌عنوان کتب درسی استاندارد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در ایران نیز همواره نیاز به تألیف کتب درسی جدید متناسب با تغییر محتوای دروس احساس می‌شود. بسیاری از تحقیقات دانشگاهی باید در جهت اجرا و تحقق آموزش دانشجویان و ارتقای سطح آموزش و بهبود کیفیت تدریس انجام گیرد. تحقیقات علمی باید در راستای ارتقای کیفیت و کمیت محتوای دروس باشد. بنابراین، سرمایه‌گذاری و صرف هزینه برای اصلاح برنامه آموزشی و مؤلفه‌هایش مانند بررسی محتوای دروس، تألیف کتب درسی، به‌کارگیری روشهای جدید آموزش، تأسیس آزمایشگاهها، کارگاهها، کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی ضرورت اساسی دارد، زیرا هدف و رسالت اصلی دانشگاهها

آموزش و پرورش دانشجویان است. محیط دانشگاه و دوران تحصیل دانشگاهی باید برای دانشجویان خاطره‌انگیز باشد، آنها را برای دوران اشتغال در بخش‌های مختلف صنعت به‌خوبی آماده کند و از آنها انسانهایی بسازد که هم برای خود و هم برای جامعه مفید و مؤثر باشند.

## ۷. نتیجه‌گیری

در این مقاله یک تحلیل سیستمی از برنامه آموزش مهندسی برق برای ارابه یک برنامه مؤثر آموزش انجام شد. هرچند تحلیل انجام شده در این مقاله بیشتر کیفی و کلی بود، ولی مطالب آن را می‌توان به‌عنوان یک پیشنهاد برای تحقیق کمی دقیقتری برای بهبود و ارتقای برنامه آموزش مهندسی برق در نظر گرفت.

## مراجع

۱. مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس دوره کارشناسی مهندسی برق (جدید)، کمیته مهندسی برق، گروه فنی و مهندسی، شورای عالی برنامه‌ریزی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ۱۳۷۲.
۲. همایون، عریضی، برنامه آموزش مهندسی برق و نیازهای صنعت کشور، نشریه دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، جلد ۱، شماره ۲، صفحات ۱۳ الی ۱۳، پاییز ۱۳۶۸.
۳. همایون، عریضی، آموزش مهندسی فردا، مجموعه مقالات سومین کنفرانس مهندسی برق ایران، ۲۵ الی ۲۸ اردیبهشت ماه ۱۳۷۴، دانشگاه علم و صنعت ایران، آموزش در مهندسی برق، صفحات ۱۷ الی ۴۱.
4. The University of Arizona, 2000-1, General Catalog, Internet.
5. Alfred North Whitehead, The Aims of Education, The New American Library of World Literature, Inc., The MacMillan Company, New York, U.S.A., 1929
6. J. Dewey, Interest and effort in education, The Riverside Press, Cambridge, Mass., U.S.A., 1913.

(تاریخ دریافت مقاله: ۷۸/۷/۱۰)