

برنامه پیشنهادی دوره کارشناسی ارشد قدرت توسط (IEEE) و مقایسه آن با برنامه های این دوره در ایران

دکتر مهرداد عابدی

استادیار دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده:

در این مقاله گزارش نهایی کمیته منتخب انجمن مهندسين برق و الكترونيك امريكا (IEEE) درباره محتوای دروس دوره کارشناسی ارشد (فوق لیسانس) قدرت مورد بحث قرار می‌گیرد. این کمیته به دانشگاههای مختلف آمریکا توصیه کرده است که حتی المقدور از این سیاست پیروی کنند. همچنین در این مقاله برنامه پیشنهادی این کمیته با برنامه‌های که فعلاً در دانشگاههای ایران به مورد اجرا گذاشته شده است، مقایسه شده و پیشنهاداتی در رابطه با تکمیل برنامه آموزشی این دوره در ایران ارائه می‌گردد. شاید مرور این مقاله برای برنامه‌ریزان آموزش عالی کشور مفید باشد.

۲- مقدمه:

در سال ۱۹۷۸ یک کمیته منتخب از طرف (IEEE) مامور گردید که محتوای دوره‌های کارشناسی (لیسانس) و کارشناسی ارشد (فوق لیسانس) در گرایش قدرت را در سراسر آمریکا با توجه به نیازهای صنایع بررسی و بازنگری نماید. این کمیته پس از بررسی برنامه‌های دوره‌های کارشناسی گزارشی ارائه داد و آن را در مقاله‌ای منتشر کرد. (۱)

در این مقاله، این کمیته تأکید دارد که در دوره‌های کارشناسی نمی‌توان دروس متنوعی در زمینه قدرت ارائه داد. زیرا اعضای کمیته بر این باورند که دانشجویان دوره‌های کارشناسی باید در تمام زمینه‌ها بخصوص در ریاضیات استاتیک، دینامیک، ترمودینامیک، مدارهای الکتریکی، کامپیوتر، الکترونیک، الکترومغناطیس و کنترل اطلاعات کافی به دست آورند. کمیته منتخب (IEEE) تصمیم گرفت دروس پیشرفته در زمینه قدرت را در دوره‌های کارشناسی ارشد جای دهد و گزارشی ارائه نمود که خلاصه آن در مقاله‌ای منتشر گردید (۲)

این گزارش توسط عده‌ای از صاحب نظران دانشگاهی و صنعت عضو این کمیته تهیه شده است و اسامی آنها به‌فرار زیر است:

۱- T.C.Cheng از دانشگاه کالیفرنیا جنوبی در لوس آنجلس (USC)

۲- C. Flick از کمپانی وستینگهاوس

۳- H.W.Hill از دانشگاه ویرجینیای غربی

۴- S.T.Lakhavani از کمپانی وستینگهاوس (مرکز تحقیقات و توسعه)

۵- J.Law از دانشگاه ایداهو

- ۶- J.F.Morris از دانشگاه رولا (میسوری)
 ۷- J.X.Redmon از شرکت مهندسی مشاور ردمن
 ۸- B.D.Russel از دانشگاه تگزاس
 ۹- R.L.Schlake از کمپانی وستینگهاوس (مرکز تحقیقات و توسعه)

۱۰- E.X.Stanek از دانشگاه تکنولوژی میشیگان

۱۱- J.R.Tudor از دانشگاه کلمبیا (میسوری)

۱۲- C.A.Gross از دانشگاه آبورن (رئیس کمیته)

کمیته فوق در گزارش فوق اذعان کرد که اجرای برنامه پیشنهادی توسط تمامی دانشگاهها به‌طور یکنواخت، امکان‌پذیر نمی‌باشد. زیرا امکانات دانشگاهها با یکدیگر متفاوت است، اما به‌نظر اعضای کمیته برنامه پیشنهادی دوره کارشناسی ارشد قدرت می‌تواند تا حدود زیادی برای دانشگاهها راه‌گشا باشد.

در برنامه پیشنهادی این کمیته، مدت دوره تحصیل در دوره کارشناسی ارشد قدرت ۳ ترم (یکسال و نیم) در نظر گرفته شده که دانشجویان در دو ترم اول دروس تئوری را طی می‌کنند و یک ترم نیز بر روی پروژه تحقیقاتی کار می‌نمایند. از نظر این کمیته برای هر درس ۳ واحدی در هر ترم، ۳۹ ساعت کلاس درس الزامی است و برای هر درس در طول ترم سه امتحان در نظر گرفته شده است (دو امتحان میان ترم و یک امتحان نهایی) همچنین برای هر درس در هر ترم سه جلسه رفع اشکال قبل از هر امتحان توصیه شده است. این کمیته تعداد کل واحدهای مورد نیاز برای اخذ مدرک کارشناسی ارشد را در ۳۶ واحد توصیه می‌کند و دانشجویان باید ۸ درس تئوری ۳ واحدی و یک پروژه تحقیقاتی ۱۲ واحدی را با موفقیت بگذرانند.

۳- برنامه پیشنهادی کمیته منتخب (IEEE) برای دوره‌های کارشناسی ارشد قدرت

کمیته منتخب (IEEE) دروس زیر را به‌عنوان دروس جبرانی قبل از ورود به دوره کارشناسی ارشد قدرت مطرح می‌کند، مشروط بر آن که دانشجویان این مطالب را در دوره کارشناسی نگذرانده باشند.

۱- بررسی سیستمهای قدرت (Power System Analysis) در حد کتب زیر.

Element of Power System Analysis (Stevenson - Macgrawhill)

۵ - پیشنهاد در رابطه با تکمیل برنامه دوره کارشناسی ارشد قدرت در دانشگاه‌های ایران

با توجه به ریز مواد درسی پیشنهاد شده توسط کمیته منتخب IEEE (۲) پیشنهاد می‌کنم که دروس زیر به برنامه دوره کارشناسی ارشد قدرت در دانشگاه‌های ایران به صورت دروس اختیاری اضافه گردد. ۱- از آنجایی که به مساله سیستم‌های توزیع در ایران توجهی زیاد مذبذول نمی‌شود و با گرفتاریهای تکنولوژیکی که در این زمینه در شرکت‌های برق منطقه‌ای داریم پیشنهاد می‌گردد درس بررسی سیستم‌های توزیع پیشرفته در سطح کتاب زیر ارائه گردد.

Electric Power Distribution Systems Engineering (Gonen, Macgrawhill)

۲- به دلیل آن که اکثر فارغ‌التحصیلان دوره‌های کارشناسی ارشد در سطح مدیران و برنامه ریزان کشور درخواهند آمد باید با مسائل اجتماعی و اقتصادی آشنایی کافی داشته باشند، لذا پیشنهاد می‌شود درس اقتصاد مهندسی پیشرفته در سطح دوره کارشناسی ارشد مهندسی صنایع به دروس دوره کارشناسی ارشد قدرت افزوده گردد. ۳- از آنجایی که در دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد درباره پارامترهای مثبت، منفی و صفر خطوط، ترانسفورماتورها، ماشین‌های الکتریکی و به طور کلی شرایط نامتقارن بحث کافی به عمل نمی‌آید، پیشنهاد می‌گردد درس تحلیل جامع اتصال کوتاه و خطا در سیستم‌های قدرت در سطح کتاب زیر ارائه شود.

Analysis of Faulted Power System (Anderson - IOWA, Press)

۴ - به دلیل آن که امروزه روش‌های بهینه سازی در سیستم‌های قدرت کاربرد فراوانی دارند پیشنهاد می‌گردد. درس برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی و روش‌های پیشرفته بهینه‌سازی به برنامه اضافه شود.

۵ - نظر به این که امروزه رله‌های استاتیکی و کامپیوتر نقش بسیار ارزنده‌ای در حفاظت سیستم‌های قدرت ایفا می‌کنند، پیشنهاد می‌شود درس حفاظت سیستم‌های قدرت پیشرفته به برنامه موجود افزوده شود. ۶ - از آنجایی که در تحلیل سیستم‌های قدرت و ماشین‌های الکتریکی با روش‌های متنوعی از مبحث تحلیل عددی روبرو هستیم پیشنهاد می‌شود درس تحلیل عددی پیشرفته به برنامه فعلی اضافه شود.

۷ - قسمت کنترل غیرخطی از درس کنترل مدرن (پیشرفته) حذف گردد و یک درس جدید به نام کنترل سیستم‌های غیرخطی به برنامه اضافه شود.

۸ - در برنامه دانشگاه‌های ایران دو درس ۳ واحدی تحت نام‌های مباحثی پیشرفته در سیستم‌های قدرت قرار گرفته که استادان بنا به سلیقه خود دروسی را ارائه دهند. نظر به اینکه برخی از دانشجویان برای ادامه تحصیل عازم خارج هستند، توصیه می‌شود وزارت فرهنگ و آموزش عالی مجوزی صادر فرماید که نام حقیقی درس در کارنامه دانشجویان ذکر شود اینجانب معتقدم اگر این تغییرات در برنامه دوره فوق لیسانس قدرت اعمال شود، بدون شک برنامه آموزشی این دوره با برنامه سایر کشورها قابل مقایسه و قابل رقابت خواهد بود.

۶ - پروژه تحقیقاتی دوره کارشناسی ارشد قدرت

طبق نظر کمیته منتخب IEEE دانشجو باید یک ترم به طور تمام وقت بروی پروژه زیر نظر استاد مشاور (Advisor) کار کند.

Electric Energy System - Introduction (Elgerd - Macgrawhill)

۲- ماشین‌های الکتریکی (Electric Machines) در حد

کتاب زیر Electric Machinery (Fitzgerald Macgrawhill)

کمیته منتخب (IEEE) دروس زیر را به عنوان دروس اصلی دوره کارشناسی ارشد قدرت توصیه می‌کند و دانشجو باید ۸ درس از دروس زیر را انتخاب کند. این دروس تمامی ۳ واحدی هستند و تماماً اختیاری می‌باشند. ریز کامل مطالب این دروس در مرجع شماره (۲) آمده است.

۱ - تحلیل عددی Numerical Analysis

۲- پایداری و کنترل سیستم‌های قدرت Power System Control and Stability

۳- حفاظت سیستم‌های قدرت Power System Protection

۴- رژیم‌گذار در سیستم‌های قدرت Power System Transient

۵ - بهره‌برداری و قابلیت اطمینان در سیستم‌های قدرت

Power System Operation and Reliability

۶ - ماشین‌های الکتریکی پیشرفته Advanced EM.Machines

۷ - الکترونیک قدرت Power Electronic

۸ - مواد مورد استفاده در سیستم‌های قدرت Power Materials

۹ - بررسی سیستم‌های قدرت پیشرفته

Advanced Power System Analysis

۱۰ - سیستم‌های توزیع در مناطق صنعتی و تجاری

Industrial and Commercial Distribution Systems

- اثرات اجتماعی انرژی الکتریکی

Social Concerns Involving Electrical Energy

۴- مقایسه برنامه پیشنهادی کمیته منتخب (IEEE) با برنامه فعلی دانشگاه‌های ایران

با توجه به ریز دروس پیشنهادی توسط کمیته منتخب IEEE (۲) و مقایسه آن با برنامه دوره کارشناسی ارشد قدرت در دانشگاه‌های ایران (۳) مشاهده می‌شود که اکثر مواد درسی فوق‌الذکر در ایران نیز تدریس می‌گردد. البته در برخی موارد این دروس تحت نام دیگری در ایران ارائه می‌شود. فی‌المثل می‌توان گفت که درس پایداری و کنترل سیستم‌های قدرت با نام دینامیک سیستم‌های قدرت در ایران مطرح می‌گردد. یا درس موارد مورد استفاده در سیستم‌های قدرت با نام تکنولوژی فشارقوی در دانشگاه‌های ایران ارائه می‌شود و درس ماشین‌های الکتریکی پیشرفته که در لیست فوق آمده است با نام تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی در کشورمان مطرح می‌گردد. در برنامه دوره‌های کارشناسی ارشد در دانشگاه‌های ایران دروس متنوع دیگری نیز ارائه می‌شود که در برنامه پیشنهادی کمیته منتخب IEEE از آنها ذکری به عمل نیامده است. از جمله می‌توان از دروس کنترل مدرن، کنترل دیجیتال، کنترل فرآیندهای اتفاقی، کنترل بهینه، سمینار، کنترل توان راکتیو در سیستم‌های قدرت، برنامه‌ریزی در سیستم‌های قدرت، طراحی ماشین‌های الکتریکی، الکترونیک قدرت (۲)، میکروپروسورها و انرژی‌های نو نام برد. البته دروسی چون تحلیل عددی، سیستم‌های توزیع در مناطق صنعتی و تجاری و اثرات اجتماعی انرژی الکتریکی در برنامه دانشگاه‌های ایران جای ندارند.

بروز تحقیقاتی طبق نظر این کمیته باید دارای مراحل زیر باشند :

- ۱- تعریف اولیه پروژه .
- ۲- مروری بر مقالات و در زمینه پروژه .
- ۳- تکمیل تعریف پروژه .
- ۴- حل پروژه در صورت امکان و تکمیل مجدد تعریف پروژه .
- ۵- ارائه روش حل پروژه .
- ۶- بررسی عملی و اقتصادی پروژه .

۷- نایب گزارش پروژه و ارائه آن جهت اخذ مدرک فوق لیسانس .
طبق نظر کمیته منتخب IEEE پروژه باید با همکاری یک دانشجو و اسناد مشاور انجام گیرد و وظایف آنها به شرح زیر است :

الف : وظیفه دانشجو :

دانشجو باید قسمت اعظم کار پروژه را به دوش بکشد و مسئولیت سبایی موفقیت پروژه با اوست . او باید در طول انجام پروژه بردباری علاقه وافر و قابلیت اطمینان خود را به خوبی نشان دهد .

ب : وظیفه استاد مشاور :

اسناد مشاور باید در ابتدای شروع پروژه در جهت گیری آن همکاری لازم را بنماید و مانند یک گوش شنوا و یک پدر دلسوز دانشجو را در طی پروژه همراهی نماید .

کمیته منتخب (IEEE) در طول انجام پروژه های تحقیقاتی موکداً تأکید دارد که :

- ۱- از روشهای تحلیلی و علمی استفاده شود .
- ۲- از روشهای عملی و آزمایشگاهی یاری گرفته شود .
- ۳- از کامپیوتر استفاده وافر گردد .

پروژه باید به وسیله یک کمیته از دانشگاه ارزیابی شود و این کمیته شامل استاد مشاور و دو نفر دیگر است . کمیته (IEEE) تأکید دارد که این دو نفر از صاحب نظران دانشگاهی و صنعت در زمینه پروژه انتخاب شوند .

در ایران دوره کارشناسی ارشد قدرت به دو صورت پژوهشی و آموزشی ارائه می شود که به ترتیب پروژه های تحقیقاتی ۱۲ و ۶ واحدی دارند . البته در هر دو سیستم کل واحدهای مورد نیاز برای اخذ مدرک کارشناسی ارشد ۳۵ واحد است . اما نکته ای که در ایران با آن مواجه هستیم ، همان تعریف پروژه است ، زیرا صنایع درگیر با مسائل مربوط به مهندسی قدرت هماهنگی لازم جهت کارهای تحقیقاتی با دانشگاهها را ندارند و مقررات دست و پا گیر اداری و بخصوص مالی در این زمینه موانعی ایجاد می کند . از طرفی در امریکا صنایع با رغبت هرچه بیشتر پروژه های تحقیقاتی خود را در اختیار دانشگاههای خود قرار می دهند نکته دیگر آن که در امریکا اکثر دانشجویان وقتی به دوره های کارشناسی ارشد وارد می شوند که حداقل چند سالی را در صنعت سپری کرده باشند و این امر می تواند کمک بزرگی به تعریف و انجام پروژه های تحقیقاتی بنماید . اما در ایران با آن که دانشجویان از هوش سرشاری برخوردارند ، به دلیل آن که اکثراً " بلافاصله بعد از خاتمه دوره

کارشناسی وارد دوره های کارشناسی ارشد می شوند ، هیچگونه دیدی در رابطه با صنعت و پروژه های مفید در ارتباط با نیازهای کشور ندارند . در این صورت بار تعریف پروژه اکثر به عهده استاد مشاور است و به دلیل کمبود استاد ، تعریف پروژه ها به طول می انجامد و بدین لحاظ مدت دوره های کارشناسی ارشد در ایران بین ۲ تا ۳ سال در نوسان است . بدین منظور اینجانب پیشنهاد می کنم در گزینش دانشجو علاوه بر صلاحیت علمی مساله سابقه کار فنی (نه اداری) را نیز باید به نحوی در مدنظر قرار داد .

۶- نتیجه

در این مقاله برنامه درسی دوره کارشناسی قدرت در دانشگاههای امریکا که توسط کمیته (IEEE) ارائه شده است مورد بحث قرار گرفت و با برنامه دانشگاههای ایران نیز مقایسه شد و پیشنهاداتی ارائه گردید . از آنجائی که دوره های کارشناسی ارشد و تحقیقاتی نیازمند کمکهای مالی و معنوی بسیاری است ، اینجانب مصراً " پیشنهاد می کنم که وزارتخانه های نیرو ، صنایع سنگین ، صنایع ، نفت ، و جهاد سازندگی که به فارغ التحصیلان دوره های کارشناسی ارشد قدرت نیاز دارند ، روابط تحقیقاتی خود را با دانشگاهها افزایش دهند و از کمکهای مالی در رابطه با تجهیز آزمایشگاهها مراکز کامپیوتر ، کتابخانه ها و حق الزحمه های تحقیقاتی دانشجویان و استادان دریغ نورزند . زیرا به نظر اینجانب اگر روزی بخواهیم به خودکفائی واقعی برسیم باید از همین امروز شروع کنیم تا بتوان کادر فنی آینده کشور را تامین نماییم . در غیر این صورت با خلاصه نیروی متخصص یا نیروی متخصص کم دانش روبرو خواهیم شد . وزارت فرهنگ و آموزش عالی نیز باید در رابطه با تجهیز کتابخانه ها از نظر کتب و نشریات علمی و تامین ارز مورد نیاز برای کتب استادان و دانشجویان و همچنین تجهیز آزمایشگاههای دانشگاهها اقدام عاجل به عمل آورد . در غیر این صورت با توجه به رشد سریع علم و تکنولوژی در جهان پس از چند سال چنان از قافله عقب خواهیم ماند که جبران آن امکان پذیر نخواهد بود .



منابع :

1. A Model Undergraduate Electric Power Engineering Curriculum – IEEE Transaction on Power Apparatus and Systems, 1981.
2. A Model Advanced Electric Power Engineering Curriculum. IEEE Transaction on Power Apparatus and Systems, 1984.
۳. دروس دوره کارشناسی ارشد قدرت مصوب شورای انقلاب فرهنگی