

ارزیابی درونی یک گروه مهندسی: چشم اندازها و چالش‌ها

جلیل راشد محصل^۱، محمود شاه آبادی^۲

^۱ دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران

چکیده

ارزیابی درونی برنامه درسی رشته مهندسی برق- مخابرات در سال ۱۳۹۰ در دانشگاه تهران چالش‌ها و چشم اندازهای متعددی را فراوان داشته است. مقاله حاضر با معرفی این چالش‌ها و چشم اندازها تحلیل‌هایی در این ارتباط ارائه می‌دهد. از جمله این چالش‌ها می‌توان به یکسان بودن برنامه‌ها در سطح کشور، شرایط کارآموزی و پروژه‌های کارشناسی و فرآیند تحلیل و استفاده از نتایج اشاره کرد. این مقاله علاوه بر تاکید بر حرکت به سمت تدوین برنامه بر اساس اهداف و خروجی‌های مورد انتظار، ابعاد جدیدی به ماتریس ارتباط "دروس با اهداف" مطرح می‌کند و با پیشنهاد ایجاد تنوع در شیوه‌های آموزش و سایر عوامل موثر در یادگیری هدفمند، چشم انداز تدوین فرآیند ارزیابی و در نهایت اعتبار سنجی را روشنتر می‌سازد. اگر چه اعتبار سنجی برنامه‌های مهندسی در حالت کلی باید فراگیر، مستقل و در سطح بین‌المللی صورت پذیرد، اما شرایط خاص برنامه‌ها در رشته‌ها و کشورهای مختلف سبب می‌شود معیارها، خروجی‌ها و گاه اهداف برنامه بومی سازی گردد. گفتار حاضر سازو کاری برای بکارگیری دیگر عوامل موثر در شیوه‌های نوین آموزش و ارائه پیشنهادهایی به منظور فراگیر ساختن ارزیابی درونی و گسترش پایدار است.

کلمات کلیدی

ارزیابی درونی، اعتبار سنجی، ارزیابی، آموزش مهندسی

۱- مقدمه

هدف از آموزش، گسترش و ارتقاء دانش، مهارت‌ها، درک علمی و تجربه است. آشکار است که حفظ کیفیت برنامه‌های آموزشی با یک فرآیند پایدار ارزیابی به صورت درونی و در نهایت بیرونی و با زمان بندی منظم ممکن است. ارزیابی درونی به عنوان سنگ بنای اعتبار سنجی در بسیاری از دانشگاه‌های دنیا و منطقه شناخته شده و در حال انجام است [4].

اعتبار سنجی فرآیندی است که تضمین کننده کیفیت رو به رشد موسسات آموزشی و پژوهشی است و لازم است توسط یک نهاد خارج

از موسسه انجام پذیرد. برای قابل پذیرش بودن این اعتبار سنجی در سطح ملی یا بین‌المللی، نهاد یاد شده نیز باید ارزیابی بیرونی را در سطح ملی یا بین‌المللی صورت دهد و شرط شروع این اعتبار سنجی انجام ارزیابی درونی موسسه است. بدین ترتیب می‌توان گفت که هدف از ارزیابی بیرونی همکاری با موسسه است تا بتواند برنامه آموزشی خود را به نحو شایسته مدون کند و بطور مداوم ارتقاء بخشد. امروزه عوامل متعددی در آموزش مهندسی مطرح و موثر هستند. استفاده از روش‌های مناسب ارزیابی یادگیری دانشجویان [5-8] آموزش بر مبنای وب [7,9]، گسترش مهارت‌های مدیریتی [10,11] و برخورداری از نظرات استاد مشاور و راهنما [12]، همگی به نحوی در آموزش موفق نقش ایفا می‌کنند. از سوی دیگر برای رفع نیازهای صنعت و ارتقاء دانش مهندسی، معیارهای نوینی تدوین شده اند که به کمک آنها تاثیر گذاری برنامه‌های آموزش مهندسی بر اساس اهداف و دستاوردها سنجیده می‌شود [3,14]. این معیارها مشخص می‌کنند که تا چه میزان برنامه آموزشی در راستای اهداف مورد نظر بوده است. علاوه بر آن، این معیارها باید به گونه‌ای باشند که با انجام ارزیابی مستمر بتوان مشخص کرد که برنامه آموزشی در گذر زمان به چه اندازه به اهداف نزدیک مانده است.

برای دست یابی به یک برنامه آموزشی موفق، ابتدا خروجی مورد نظر (دستاوردها) و مولفه‌های مختلف آن تعریف و تعیین می‌شوند و سپس به منظور فراهم آوردن این مولفه‌ها، دروس مورد نیاز تدوین می‌شوند. در این شیوه، سهم و نقش هر واحد درسی در ساختار نهایی خروجی (دستاوردها) مشخص می‌گردد. به عبارت دیگر از خروجی به محتوای برنامه می‌رسیم و در این روش تاکید بر آموخته‌ها و با آموزش‌های مورد نیاز برای اهداف از پیش تعیین شده است. نیل به این اهداف که همان مهارت‌هایی هستند که از یک دانش آموخته رشته مهندسی انتظار می‌رود، از طریق ایجاد توانمندی در دانشجویان در طول مدت تحصیل امکانپذیر می‌شود. برخی از این مهارت‌ها شامل ارتباط با مخاطب، کار گروهی، اخلاق حرفه‌ای (مهندسی)، دیدگاه حرفه‌ای و تخصصی، آموزش مداوم و بالاخره فراگیری دانش روز می‌باشد.



ج- داشتن توانایی یک پارچه سازی آموخته های تحصیلی با تجربه کار میدانی با رویکرد گسترش حرفه مهندسی در عین رعایت اخلاقی حرفه ای و اجتماعی؛
د- داشتن توانایی گسترش پیوسته دانش و مهارت و پذیرا بودن برای آموزش مداوم در مدت فعالیت حرفه ای.

از عمده نکات یک ارزیابی درونی موفق، به دست آوردن رابطه متقابل و دو به دو بین اهداف چهارگانه بالا و دستاورد های یاد شده (۱۱ مورد) می باشد. ماتریس میزان ارتباط دو به دو دستاورد ها با اهداف (زیاد، متوسط، کم، و نامرتبط) نمایان گر آن است که آیا اهداف تعیین شده به طور مستقیم بر آورده می شود. در یک برنامه آموزشی با طراحی درست، انتظار آن است که دستاورد ها برآورده شدن اهداف را تضمین کنند.

جدول دیگری رابطه دستاورد ها را با تک تک دروس رشته نشان می دهد و جایگاه و کارایی هر درس را در برآورده شدن اهداف مشخص می کند. لازم است ماتریس ارتباط "دروس - دستاورد" مطلوب باشد و چنانچه درسی ارتباط ضعیفی با دستاورد ها دارد از نظر محتوایی مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد.

۲-۱- چالش ها

ارزیابی برنامه های درسی در سطح کشور با چالش هایی روبروست که انجام این ارزیابی را دچار مشکل ساخته و کاستی هایی را به همراه داشته است. عمده ترین این چالش ها عبارت اند از:

۱. ثبات بودن برنامه ها در سطح کشور
 ۲. عدم تطبیق ملاک ها (دستاورد ها) با شرایط بومی
 ۳. بی تفاوتی در برابر انجام ارزیابی درونی برنامه ها
- ثبات بودن برنامه ها: با توجه به این که برنامه های مصوب در سطح کشور به صورت یکسان اجرا می شوند، دانشگاه ها اختیار لازم را در تغییرات اساسی آن ندارند. اگر چه تعدادی از دانشگاه های با سابقه و دارای هیات ممیزه، به طور نسبی مجاز به انجام تغییراتی در برنامه می باشند، اما وجود آزمون های مختلف سراسری و با الیافی مشترک از دروس مشخص بر مبنای برنامه های مصوب سبب می شود که این تغییرات به طور موثر روی ندهد و خواسته یا ناخواسته برنامه های مصوب که با روش های قدیمی تدوین گردیده اند، دنبال شود. لازم به ذکر است که تغییرات برنامه های مصوب مهندسی خود با دوره تنلوب بسیار زیاد (بیش از پانزده سال) صورت می پذیرد، در حالی که سرعت پیشرفت فناوری در رشته های مهندسی بسیار فراتر است و بیهوده نیست که برنامه های مصوب موجود توانایی پاسخ گویی به نیازهای مختلف دانشگاه ها و صنعت را ندارند. آن چه موثرتر به نظر می رسد، تفویض اختیار کامل در تغییر برنامه ها برای دانشگاه های برتر و ارزیابی و بهبود برنامه ها با دوره های پنج ساله است. توجه شود که

لازم است طراحی هر برنامه آموزشی بر مبنای رسیدن به اهداف و مأموریت گروه و دستاورد های مورد نظر گروه (رشته) باشد. سنجش خروجی ها (دستاوردها) و مقایسه آنها با اهداف از پیش تعیین شده ارتقاء و پیشرفت پیوسته برنامه آموزشی را تضمین می کند و اعتبار سنجی برنامه را نیز تسهیل می بخشد.

ارزیابی درونی برنامه درسی رشته مهندسی برق- مخابرات در دانشگاه تهران چالش ها و چشم انداز: های متعددی را فرارو داشته است. مقاله حاضر چالش ها و چشم انداز های این ارزیابی را بررسی و تحلیل می کند.

۲-۲- ارزیابی درونی

برای انجام موثر ارزیابی درونی ابتدا لازم است کمیته هایی برای اجرای فرآیندهای مربوط انتخاب گردند. بدیهی است که این کمیته ها با توجه به مأموریت دانشکده و گروه آموزشی اقدام به ارزیابی درونی دانشکده می کنند. از سوی دیگر و بر اساس این مأموریت ها، دستاوردهای مورد توجه در یک گروه آموزش مهندسی، معین می شوند. آنچه در حال حاضر به عنوان دستاورد های ۱۱ گانه (خروجی) توسط موسسه ارزیابی ABET^۱ که ارزیابی دانشگاه های آمریکایی شمالی را به عهده دارد، برای آموزش مهندسی پیشنهاد شده است، به شرح زیر است [6]:

۱. به کار گیری دانش های ریاضی، علوم و مهندسی؛
۲. طراحی و اجرای آزمایش ها و تحلیل و تفسیر داده ها؛
۳. طراحی یک وسیله، سیستم یا فرآیند، با محدودیت های واقع بینانه جهت رفع نیاز های مورد نظر؛
۴. انجام کارهای گروهی؛
۵. شناسایی، فرمول بندی و حل مسایل و مشکلات مهندسی؛
۶. درک مسئولیت های حرفه ای و اخلاقی؛
۷. ایجاد ارتباط موثر (شفاهی، نوشتاری و تصویری)؛
۸. توانایی درک تاثیر راه حل های مهندسی به صورت فراگیر در چارچوب اقتصادی، محیطی و جامعه
۹. درک نیاز به کسب مداوم آموزش در طول کار حرفه ای؛
۱۰. آگاهی از موضوعات معاصر؛
۱۱. توانایی استفاده از فناوری ها، مهارت ها، و ابزار های نوین، در فعالیت های مهندسی.

در همین رابطه موارد زیر به عنوان اهداف در نظر گرفته شده اند:
الف- داشتن مهارت ها و دانش لازم برای طراحی، کارکرد، و بازرسی سیستم های مهندسی و توانایی حل مسایل نوین مهندسی؛
ب- داشتن توانایی تطبیق با محیط های مختلف کاری از طریق کسب مهارت های ارتباطی و مدیریتی؛



کنندگان که صاحب نظران در مهندسی برق محسوب می شوند، در خصوص توجه به کارهای عملی و آزمایشگاهی در رشته مهندسی برق نظر خواهی کنیم. این نظر سنجی که با موضوع "ارزیابی کیفیت برنامه های مهندسی برق کشور" و با ترکیبی از ۳۲/۸۶٪ اساتید، ۲۷/۱۴٪ مهندسين شاغل در صنعت و ۴۰٪ دانشجویان یا دیگر دانش آموختگان انجام گردید، ضعف آموزش های دانشگاهی موجود را در بر آوردن نیاز های صنعت به خوبی نمایان ساخت. در بخشی از نظر سنجی در رابطه با کارآموزی، صنعت، و آزمایشگاه ها، هشت مورد پرسش به شرح زیر مطرح گردید.

- ۱- برنامه آموزشی مهندسی برق از نظر عملی (کارگاهی - آزمایشگاهی) تا چه حد مطلوب است؟
 - ۲- تجهیزات آزمایشگاهی و کارگاهی در مهندسی برق تا چه حد کافی است؟
 - ۳- دانشگاه ها در اجرای برنامه آموزش عملی مهندسی برق تا چه حد موفق بوده اند؟
 - ۴- برنامه آموزشی فعلی تا چه حد پاسخگوی نیازهای صنعت و مشاغل خدماتی کشور است؟
 - ۵- میزان نیاز صنعت به آموخته های دانش آموختگان تا چه حد است؟
 - ۶- استقبال و همکاری صنعت در پذیرش و اجرای کارآموزی چگونه است؟
 - ۷- کار آموزی رشته مهندسی برق در برنامه موجود تا چه حد برای دانشجویان مفید است؟
 - ۸- آمادگی فارغ التحصیلان برای ورود به بازار کار و کارآفرینی در رشته خود تا چه حد است؟
- جدول (۱) نتیجه پاسخ به سوالات هشت گانه را برای این بخش از نظر خواهی که در رابطه با کار آموزی، آزمایشگاه ها و کار در صنعت است، نشان می دهد.

جدول (۱): نتیجه نظرخواهی برنامه آموزشی مهندسی برق در رابطه با کار

شماره سوال	پایین	متوسط	زیاد
۱	۵۷/۱	۳۴/۳	۸/۶
۲	۵۲/۹	۴۰	۷/۱
۳	۲۵/۷	۶۸/۶	۵/۷
۴	۵۱/۴	۴۴/۳	۲/۹
۵	۳۱/۴	۴۱/۴	۲۲/۹
۶	۵۰	۴۰	۵/۷
۷	۳۸/۶	۳۲/۹	۲۴/۳
۸	۴۲/۹	۵۰	۴/۳

توزیع پاسخ ها بین سوالات بالا بسیار قابل تامل است و گویندگان از آن است که کوچکترین تردیدی در لزوم بازنگری برنامه ها بر اساس تفکر

در اعتبار سنجی اکثر دانشگاه های دنیا همین مدت زمان مد نظر قرار داده می شود.

عدم تطبیق ملاک ها (دستاوردها) با شرایط بومی: اگر چه بررسی دستاوردهای تعیین شده توسط ABET نشان می دهد که به جنبه های مختلف مورد نیاز در دوره کارشناسی مهندسی توجه شده است، اما با در نظر گرفتن نیازها و شرایط بومی در کشورها و ناحیه های مختلف از نقطه نظر تاریخی، فرهنگی، علمی نیاز به تغییر ملاک ها و اضافه کردن ملاک های دیگر ضروری به نظر می رسد.

بی تفاوتی در برابر انجام ارزیابی درونی: تجربه ارزیابی درونی گروه مخابرات از زمان طرح موضوع تا زمان آغاز نشان داد که این نوع ارزیابی به شکل های مختلف با تاخیر و بی تفاوتی روبرو است. عدم علاقه به انجام طرح، شاید ریشه در سوابق مختلف، آسارگیری ها، ارزیابی ها، و درخواست داده های بی سرانجام قبیل داشته باشد. از طرفی، در اغلب موارد نوعی احساس "ارزیابی و مواخذه" در جمع آوری داده های آماری فرارو بوده است. به نظر می رسد که فرهنگ سازی برای ارزیابی و تداوم آن در لایه های مختلف کارکنان و اعضای هیات علمی و مدیریتی و لزوم بازبینی برنامه ها از ضرورت های لنگر ناپذیر است. از طرفی تفهیم اینکه منظور از ارزیابی های درونی (و سر انجام بیرونی) تنها شناخت کاستی ها با در نظر گرفتن دستاوردها و برطرف کردن آنها در یک دوره تناوب (مثلا پنج ساله) است، از اهمیت بسیاری برخوردار می باشد.

۲-۲- چشم انداز ها

چالش ها و کاستی های ارزیابی درونی انجام شده دیدگاه ها، نیاز ها، و راهکارهای جدیدی را مطرح می کند که به نوبه خود چشم انداز های سودمندی را فرارو قرار می دهد. در این رابطه موارد زیر بیش از دیگر عوامل تاثیر گذار است.

الف- تحلیل و بهره برداری از نتایج

ب- افزودن ابعاد ماتریس های ارزیابی

ج- روش های مختلف و نوین یاد گیری

د- بهبود و ایجاد استراتژی های موثر در آموزش [13]

الف- تحلیل و بهره برداری از نتایج: عمده ترین مرحله ارزیابی درونی تحلیل نتایج حاصل و بهره برداری از آن در راستای بهبود برنامه است. علاوه بر آن که لازم است کمیته ای برای تحلیل این نتایج تشکیل گردد، بهره برداری از این نتایج و دستاوردها شرط اصلی تداوم ارزیابی است. مهمترین دستاورد حاصل از ارزیابی درونی گروه مخابرات دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، جلب توجه بیشتر به ضعف های فرایند کارآموزی، پروژه کارشناسی و ارائه آزمایشگاه ها بود. این مشکل آنقدر حاد به نظر می رسد که در بیستمین کنفرانس مهندسی برق ایران (ICEE 2012) بر آن شدیم که از تعدادی از شرکت

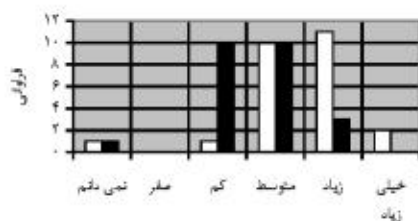


نظیر فیلم های مرتبط با موضوع، اثرات مشابهی به همراه خواهند داشت. در این خصوص، تاکنون روش ها و شیوه های مختلفی در رابطه با آموزش موفق مهندسی مطرح شده است [۱].

د- بهبود و ایجاد استراتژی های موثر در آموزش: مفهوم و لزوم کسب مداوم آموزش در طول کار حرفه ای (Lifelong Learning) با تحقیقاتی که روی مغز انجام شده است ثابت بیشتری به خود گرفته و یک واقعیت انکارناپذیر در سلامتی و شادابی مادام العمر محسوب می شود [13]. تحقیقات نشان داده است که مغز انسان ظرفیت یاد گیری در تمام طول زندگی را داراست. این حقیقت تأثیرات مهمی بر سلامت روحی و جسمی سالمندان دارد. همچنین، این واقعیت تأکید فراوان بر استفاده از استراتژی هایی از آموزش دارد که تمام گروه های سنی را در فراگرفتن مطالب موفق سازد. اکنون زمان آن رسیده است که مدل های آموزشی نوین نیز مطرح شود که می تواند آموزش بر اساس مغز (Brain-Based learning)، هوشمندی چند گانه (Multiple Intelligence) و هوشمندی بر اساس احساس (Emotional intelligence)، را در بر گیرد.

۳- نتایج

شکل ۱ در قالب یک هیستوگرام نتایج نظرسنجی از دانش آموختگان و دانشجویان سال آخر رشته مهندسی برق-مخابرات دانشگاه تهران را فقط برای دو سوال اول مربوط به دستاوردهای ۱۱ گانه را نشان می دهد. ملاحظه می شود که در پاسخ به سوال اول که در خصوص "به کارگیری دانش های ریاضی، علوم و مهندسی" می باشد، دانشجویان و دانش آموختگان معتقدند که مطالب فراگرفته شده از کیفیت بسیار خوبی برخوردار است. در شکل ۱ همچنین ملاحظه می شود که بر اساس نظر دانشجویان و دانش آموختگان، ایشان در "طراحی و اجرای آزمایش ها و تحلیل و تفسیر داده ها" نیاز به تعلیمات بیشتری دارند که این امر با توجه به نظری بودن اغلب دروس این رشته قابل درک می باشد.



شکل (۱): نتایج نظرسنجی مربوط به سوال ۱ (سفید) و سوال ۲ (سیاه) در نمایش هیستوگرام

ماتریس "دستاوردها-اهداف" به ویژه در مورد مهارت های کاربردی، آزمایشگاهی، و صنعتی، باقی گذارد. کاستی های ارتباط با صنعت، بیگانگی دانش آموختگان با محیط های صنعتی در ابتدای اشتغال و انتخاب حرفه و کم اثری کارآموزی که در نظر خواهی پاد شده تایید می شود، موضوع مورد توجه اغلب پژوهشگران است [۲].

ب- افزودن ابعاد ماتریس های ارزیابی عمده ترین شاخص در تحلیل نتایج ارزیابی درونی ماتریس های "دستاوردها-اهداف" و "دستاوردها-خروس" می باشد. در این دو ماتریس نشان داده می شود که هر یک از دروس به چه میزان به هر یک از ملاک ها مربوط است و نیز هر کدام از اهداف از کدام دستاورد سرچشمه می گیرد. اگرچه به نظر می رسد که این ماتریس ها بیان کننده تأثیر گذاری برنامه آموزشی باشند، اما در اصل برای ارزیابی کامل برنامه کافی نیستند؛ به این معنی که پس از مشخص شدن کاستی های برنامه و رفع آن فرایند ارزیابی پایان یافته تلقی نمی شود. در حقیقت برنامه موفق در یک دانشکده یا گروه عوامل موثر و تأثیر گذار دیگری به همراه دارد. عمده ترین این عوامل امکانات آموزشی و پژوهشی، تخصص اساتید، دانشجویان ورودی و آزمایشگاه ها می باشند. در این میان ماتریس رابطه بین "دستاوردها-آزمایشگاه" و نیز "دستاوردها- تخصص اساتید" حائز اهمیت است. این ماتریس ها جهت گیری آبی دانشکده یا گروه مربوط را مشخص می کند. باید توجه داشت که ترکیب "دستاوردها-آزمایشگاه ها" به طور جداگانه از ماتریس "دستاوردها-دروس" بررسی گردد تا نقش آزمایشگاه ها و کارگاه ها در بر آوردن اهداف برنامه دقیق تر و روشن تر گردد. علاوه بر این، بدین ترتیب کمبود های دروس عملی و اهمیت آن ها نیز در برنامه دیده خواهد شد.

ج- روش های مختلف و نوین یادگیری: روش های آموزشی در کشور در حال حاضر به طور عمده هنوز بر مبنای شیوه رایج گچ و تخته سیاه متکی است و در مواردی نیز به شکل پلور پویینت صورت می گیرد. این شیوه، اگر چه به صورت گفتاری-تصویری است، اما کاستی هایی نیز دارد. در این شیوه ارتباط کلامی با مخاطب قوی نیست در حالی که این ارتباط به تفهیم مطلب کمک شایلی می کند. شایان توجه است که روش های موجود آموزش مهندسی عمدتاً به تحلیل و حل مسایل توجه دارند، در حالی که طراحی در مهندسی نقش مهم تری بازی می کند. عده ای معتقد اند که طرح مسایل از حل مسایل آموزنده تر است. برای گسترش این شیوه که حس ابتکار، خلاقیت، و نوآوری را در دانشجو پرورش می دهد، می توان گروه های مطالعاتی و تحقیقاتی از آنان تشکیل داد تا علاوه بر ترغیب به انجام فعالیت های گروهی، انگیزه های تحقیق و خلاقیت در دانشجویان شکل گیرد. دیگر روش مناسب در شاخه های مهندسی، تدریس همزمان درس و آزمایش است. نمایش عملی مفاهیم به ویژه در دروس پایه ای و اصلی برای دانشجویان بسیار جذاب و اثر آن ماندگار است. ابزارهای نوین،



۴- نتیجه‌گیری

در پی انجام ارزیابی درونی رشته مهندسی برق مخابرات، از نقاط قوت و ضعف این برنامه آموزشی اطلاع بیشتری حاصل گردید. به عنوان نقاط قوت می‌توان به جامع و مفید بودن مطالب نظری این برنامه آموزشی اشاره کرد. این در حالی است که در این برنامه دروس عملی، کارآموزی و پروژه کارشناسی نیاز به بازنگری و توجه بیشتری دارند. همچنین در سایه ارزیابی درونی مشخص شد که نبود و یا کمبود دروس مرتبط با علم اقتصاد و مدیریت از کاستی‌های این برنامه آموزشی محسوب می‌شود. بدیهی است که پس از اعلام نتایج این دور از ارزیابی درونی، از هم اکنون لازم است تا برای انجام دور بعدی ارزیابی درونی برنامه ریزی‌های مقتضی صورت پذیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود از حمایت مالی پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران برای انجام ارزیابی درونی رشته مهندسی برق مخابرات دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر ابراز می‌دارند.

مراجع

- [۱] معماریان حسین، ۱۳۹۱. "نوآوری در مهندسی"، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- [۲] گروه علوم مهندسی فرهنگستان علوم، ۱۳۹۰. مجموعه مقالات سمینار "نقش دانشگاه‌ها در تربیت نیروهای متخصص"، ۱۲ بهمن ماه.
- [3] ABET, Baltimore, MD, "Engineering Criteria 2000," 1997, 3rd Ed. Engineering Accreditation Commission.
- [4] Sulaiman A. Al-Yahya and Mohammed A. Abdel-halim, 2013 "A Successful Experience of an Electrical Engineering Program," *IEEE Trans. on Education*, 56(2), May, pp. 165-173.
- [5] Russel K. Dean and Sasan M. Rodman, 1987 "Testing Engineering Students: Are we Really Fair?," *IEEE Trans. on Education*, E-30(2), May, pp. 65-70.
- [6] Maria S. Perez, Pilar Herrero, Francisco M. Sanchez, and Victor Robles, 2005 "Are Web Self-Assessment Tools Useful for Training?," *IEEE Trans. on Education*, 48(4), Nov., pp. 757-763.
- [7] Betsy M. Aller, Andrew A. Kline, Edmund Tsang, Raja Aravamuthan, Adam C. Rasmusson, and Colleen Phillips, 2005 "WeBAL: A Web-Based Assessment Library to Enhance Teaching and Learning in Engineering," *IEEE Trans. on Education*, 48(4), Nov., pp. 764-771.
- [8] Eduardo Guzman, and Ricardo Conejo, 2005 "Self-Assessment in a Feasible, Adaptive Web-Based Testing System," *IEEE Trans. on Education*, 48(4), Nov., pp. 688-695.
- [9] Shyamala C. Sivakumar, William Robertson, Maen Artimy, and Nauman Aslam, 2005 "A Web-Based

- Remote Interactive Laboratory for Internetworking Education," *IEEE Trans. on Education*, 48(4), Nov., pp. 586-598.
- [10] Susan A. R. Garrod, and Christine M. Maziar, 1988 "Development of Classroom Management Skills," *IEEE Trans. on Education*, 31(2), May, pp. 128-132.
 - [11] Carol J. Steiner, 1998 "Educating for Innovation and Management: The Engineering Educators' Dilemma," *IEEE Trans. on Education*, 41(1), Feb., pp. 1-7.
 - [12] Darrell L. Vines, 1987 "Mentors," *IEEE Trans. on Education*, E-30(1), Feb., pp. 14-16.
 - [13] Brian Dwyer, 2001 "Successful training strategies for the twenty-first century: using recent research on learning to provide effective training strategies," *The International Journal of Educational Management*, 15(6), pp. 312-318.
 - [14] ABET, Baltimore, MD, "About ABET," Mar. 20, 2012 [Online]. URL <http://www.abet.org/about-abet/>.

زیرنویس‌ها

¹Accreditation Board for Engineering and Technology