



ششمین کنفرانس بین‌المللی آموزش مهندسی ایران،
۲۸ تا ۳۰ آبان ۱۳۹۸، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

نقد درس آشنایی با مهندسی برق

مطالعه موردی: گروه مهندسی برق دانشگاه فردوسی مشهد

مجید علمی بایگی، محمد مولوی کاخکی، حبیب رجیبی مشهدی، مرتضی خادمی، محمدرضا اکبرزاده توتونچی

نقص برنامه آموزشی و سرفصل‌های وزارت علوم است که هیچ فضایی در آن برای آشنا نمودن دانشجویان با مهارت‌های لازم برای کار و تعامل با جامعه وجود ندارد. البته این نقص زحمت اساتید محترمی که تلاش‌های ارزشمند آنها منجر به تدوین سرفصل‌های گرانقدر وزارت علوم و بازنگری آن شده است را زیر سؤال نمی‌برد و از ارزش آن و قدردانی همه مهندسين نسبت به آن نمی‌کاهد، ولی لزوم بازبینی پویای دروس را یادآوری می‌نماید. در اسفند ماه سال ۱۳۹۱ وزارت علوم درس ۱ واحدی "آشنایی با مهندسی برق" را به دروس اصلی مهندسی برق اضافه کرد [۱]. این درس برای دانشجویان نیمسال اول در نظر گرفته شده است. هدف آن ارائه یک شمای کلی از ساختار و برنامه دوره کارشناسی مهندسی برق، آشنایی با گرایش‌ها و کاربردهای آن، و ترسیم چشم انداز این دوره بیان شده است. در شرح این درس بر بیان ارتباط رشته مهندسی با علوم، ضرورت فن آفرینی، تشریح گرایش‌ها، مرور کاربردها، تصویر چشم انداز آینده رشته مهندسی برق و معرفی انجمن‌ها و مجله‌های ملی و بین‌المللی مربوطه تاکید شده است. ولی در سرفصل این درس به مهارت‌های مورد نیاز برای مهندسين، کارآفرینی، و مهندسی حرفه‌ای هیچ اشاره‌ای نشده است.

از طرف دیگر گروه مهندسی برق دانشگاه فردوسی مشهد مدتها قبل از تصویب این درس توسط وزارت علوم آموزش مهارت‌های اجتماعی، حرفه‌ای، فنی، و طراحی به دانشجویان سال اول را در دست مطالعه قرار داده و طی جلسات متعدد سرفصل‌های مربوطه را تعیین کرده بود. تصویب درس آشنایی با

چکیده-در این مقاله تاریخچه درس "آشنایی با مهندسی برق" که در هفت سال گذشته در دانشگاه فردوسی مشهد ارائه شده است مرور و سرفصل‌های ارائه شده نقد می‌شود. دلایلی که سبب شده است این درس به اندازه مورد انتظار مورد توجه دانشجویان قرار نگیرد ریشه‌یابی و پیشنهادهایی جهت افزایش تاثیر گذاری آن ارائه می‌شود. در نتیجه‌گیری مسائل چالش برانگیز در این رابطه جهت مطالعه، پژوهش و تصمیم‌گیری در مورد آنها ارائه می‌شود.

۱. مقدمه

پیشرفت‌های علم مهندسی در چند دهه اخیر بسیار غافلگیر کننده بوده است اما برنامه آموزشی و سرفصل‌های وزارت علوم، تحقیقات و فناوری (که در این مقاله به اختصار وزارت علوم نامیده می‌شود) به پویایی علم مهندسی نبوده و همگام با آن پیشرفت نکرده است. لذا بسیاری از دانش‌آموختگان رشته‌های مهندسی که در چند دهه اخیر وارد اجتماع شده‌اند فاقد مهارت‌های لازم برای کار در جامعه و تعامل با صنعت می‌باشند. اغلب این دانش‌آموختگان مایل به ادامه تحصیل بوده و از انجام کار مهندسی گریزان هستند. یکی از علل این

مجید علمی بایگی، دانشیار مهندسی برق، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد
محمد مولوی کاخکی، استاد مهندسی برق، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد
حبیب رجیبی مشهدی، استاد مهندسی برق، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد
مرتضی خادمی، استاد مهندسی برق، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد
محمدرضا اکبرزاده توتونچی، استاد مهندسی برق، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

اجتماعی، حرفه‌ای و فنی را نیز توصیه می‌کند. مطابق معیار ۳ این انجمن دانش‌آموختگان رشته‌های مهندسی می‌بایست توانایی برقراری ارتباط موثر، توانایی درک مسئولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی، توانایی درک پیامدهای راه حل‌های مهندسی بر اقتصاد، محیط زیست و اجتماع، توانایی طراحی با در نظر گرفتن محدودیت‌های اقتصادی، زیست محیطی، اجتماعی، سیاسی، اخلاقی، ایمنی و سلامت، قابلیت ساخت و دوام آوری^۲ را داشته باشند [۷]. از اینرو امروزه در بسیاری از دانشگاه‌ها سرفصل‌های مهارت‌های اجتماعی، مهارت‌های حرفه‌ای، مهارت‌های فنی، کارآفرینی، مهندسی حرفه‌ای و اخلاق حرفه‌ای به دانشجویان آموزش داده می‌شود [۷].

در این راستا دانشگاه صنعتی شریف یک درس ۴ واحدی با عنوان "اصول مهندسی برق و آزمایشگاه" برای دانشجویان سال اول ارائه می‌کند [۸]. هدف از ارائه این درس آشنایی با مفاهیم اساسی مهندسی برق و ایجاد جاذبه و تشنگی علمی برای فراگیری بیشتر دانشجویان می‌باشد. سرفصل‌های این درس در جدول ۱ درج شده است [۸]. مرجع اصلی این درس کتاب مرجع [۹] می‌باشد.

جدول ۱ سرفصل‌های درس "اصول مهندسی برق و آزمایشگاه" در

دانشگاه صنعتی شریف [۷]

دروس	آزمایشگاه
معرفی کمیت‌های الکتریکی	آشنایی با عناصر الکتریکی، وسایل اندازه‌گیری و گزارش نویسی
اصول مدارها	انجام آزمایش جهت درک قضایای مدار
مدارهای پردازش سیگنال عملی	آشنایی با PSpice، شبیه‌سازی و مقایسه با نتایج عملی
پاسخ طبیعی مدار	پاسخ پله و پاسخ فرکانسی مدارهای ساده آزمایش و شبیه‌سازی
مدارهای منطقی	مفهوم خاصیت تقویت‌کنندگی رله، آپامپ ترانزیستور و کاربردهای آنها
تحلیل مدارهای جریان متناوب	نوسان ساز، اصول مدارهای منطقی، کدینگ و دیکدینگ
آشنایی با سیستم‌ها	سنسورهای و ترانسدویسرهای حرارتی، نوری، صوتی و رادیویی
مدارهای مغناطیسی، تبدیل انرژی	موتورهای AC و DC، ترانسفورمرها
اصول تبدیل انرژی الکتریکی	کنترل حلقه باز و حلقه بسته
تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی	انتقال اطلاعات، مدولاسیون، مولتی و دی مولتی پلکسیونگ
	سرمه کردن آزمایش‌های قبل و ساخت یک رباط یا سیستم کنترل از راه دور

مهندسی برق فرصتی برای ارائه سرفصل‌های تدوین شده توسط گروه مهندسی برق در قالب این درس بود. هدف اصلی از این سرفصل‌ها ایجاد انگیزه و اشتیاق برای انجام کارهای مهندسی همراه با تعهد و مسئولیت و تبیین اهمیت مهارت‌های اجتماعی، حرفه‌ای و فنی لازم برای انجام خدمات مهندسی است. هدف از آموزش مهارت‌های اجتماعی توانایی ارتباط و سازگاری با دیگران، برآوردن احتیاجات به روش مناسب و قادر ساختن دانشجویان به ایجاد نگرش مثبت نسبت به خود، دیگران و شرایط موجود می‌باشد. جهت تقویت مهارت‌های اجتماعی مهارت ارائه شفاهی در تعیین سرفصل‌های این درس مورد تاکید قرار گرفته است. در تبیین اهمیت فراگیری مهارت‌های حرفه‌ای، مهارت کار گروهی و همکاری، خلاقیت و نوآوری، حل مساله، تفکر تحلیلی، رهبری و مدیریت و توجه به جزئیات مورد توجه قرار گرفته‌اند. در آموزش اهمیت مهارت‌های فنی بر مهارت نوشتن گزارش فنی و تسلط بر نرم‌افزارهای مورد نیاز تاکید شده است. از اهداف دیگر این درس می‌توان به تبیین توقع جامعه از مهندس، شناخت تفاوت دانشجویان مهندسی و علوم، اهمیت اقتصاد در مهندسی، آشنایی با روشهای طراحی، و ایجاد ارتباط بین دانشجویان سال اول با گروه مهندسی برق می‌باشد. در تدریس این درس بر استفاده از متخصصین صنعت و کارآفرینان برتر تاکید شده است. لازم به ذکر است که به علت یک واحدی بودن این درس فقط تبیین اهمیت مهارت‌های اجتماعی، حرفه‌ای و فنی مدنظر بوده است و فراگیری اکثر این مهارت‌ها به دانشجویان واگذار شده است. در این درس با دسته‌بندی دانشجویان به گروه‌های ۴ نفره و انجام دو کار گروهی، دانشجویان با برخی از مهارت‌ها آشنا و آنها را تمرین می‌کنند.

مطالعات نشان می‌دهد که نیاز به ارائه درس مشابه برای دانشجویان سال اول توسط دانشگاه‌های دیگر نیز احساس و نسبت به ارائه آن اقدام شده است [۲]-[۴]. هدف از برگزاری این درس ایجاد یک گذر موفق از دبیرستان به دانشگاه، ایجاد بینش و درک لازم از حرفه مهندسی و تاثیرهای اقتصادی و اجتماعی آن، درک اهمیت دروس تئوری و عملی دانشگاه، تقویت علاقه، ایجاد انگیزه برای فراگیری مهارت‌های ضروری برای حرفه مهندسی نظیر کار گروهی، برقراری ارتباط موثر، مدیریت، تصمیم‌گیری، خلاقیت و نوآوری، و حل مساله بیان شده است [۵]-[۶].

انجمن اعتبار سنجی مهندسی و فناوری^۱ ایالات متحده که مسئول اعتبار بخشی به مقاطع کارشناسی رشته‌های مهندسی است آموزش مهارت‌های

² Sustainability

¹ Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET)

۲. تاریخچه درس آشنایی با مهندسی

جدول ۲ طرح درس آشنایی با مهندسی برق در سالهای تحصیلی

۱۳۹۲-۱۳۹۳ و ۱۳۹۳-۱۳۹۴

جلسه	محتوا
۱	معرفی درس، نحوه ارزیابی، معرفی مهارت‌های مورد نیاز مهندسی
۲	تاریخچه مهندسی
۳	تفاوت دانشجویان مهندسی و علوم
۴	معرفی نرم افزارهای مورد نیاز در مهندسی برق
۵	ارائه شفاهی کارهای گروهی اول
۶	بازدید از آزمایشگاه‌های گروه برق
۷	سخت‌ترین صنعتی ۱
۸	اهمیت اقتصاد در مهندسی برق-
۹	سخت‌ترین صنعتی ۱
۱۰	تبیین توقع جامعه از مهندسی
۱۱	بازدید از کتابخانه
۱۲	سخت‌ترین صنعتی ۲
۱۳	آشنایی با انجمن‌های علمی مهم مهندسی برق
۱۴	بازدید از پژوهشگاه هوا خورشید
۱۵	ارائه پروژه‌های گروهی دوم
۱۶	ارائه پروژه‌های گروهی دوم

جدول ۳ طرح درس آشنایی با مهندسی برق در سالهای تحصیلی

۱۳۹۴-۱۳۹۵ و ۱۳۹۵-۱۳۹۶

جلسه	محتوا
۱	معرفی درس، نحوه ارزیابی، معرفی مهارت‌های مورد نیاز مهندسی
۲	مهارت‌های ارتباطی: نوشتن گزارش، ارائه شفاهی
۳	تاریخچه مهندسی
۴	حرفه‌ای‌گرایی مهندسی
۵	اخلاق دانشجویی و موفقیت در کلاس، زبان دوم و نرم افزارها
۶	ارائه شفاهی کارهای گروهی اول
۷	خلاصیت و نوآوری

در سال‌های تحصیلی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ و ۱۳۹۳-۱۳۹۴ این درس توسط یکی از اساتید این گروه برای دانشجویان سال اول با تاکید برانجام کارهای گروهی، برجسته کردن تفاوت بین دانشجویان مهندسی و علوم، بازدید از آزمایشگاه‌های مختلف و آشنایی با آنها، بازدید از کتابخانه، بازدید از مراکز صنعتی، و دعوت از کارآفرینان برتر برای ایجاد روحیه کارآفرینی و آشنایی با مشکلات این مسیر و راهکارهای آنها ارائه گردید [۱۰]. برنامه کلاسی این درس در سالهای مذکور در جدول ۲ ارائه شده است.

از سال ۱۳۹۳ ضرورت آموزش کارآفرینی و مهندسی حرفه‌ای نیز به شدت در این گروه احساس شد و پیشنهاد شد درس دیگری برای پوشش سرفصل‌های این دو مبحث ارائه شود. اما به دلیل آنکه درس آشنایی با مهندسی اخیراً اضافه شده بود، امکان اضافه شدن یک درس اجباری جدید وجود نداشت. لذا به عنوان برداشتن یک گام در راستای آموزش مباحث کارآفرینی و مهندسی حرفه‌ای کلیات این مباحث به سرفصل‌های درس آشنایی با مهندسی برق اضافه شد. در سالهای تحصیلی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ و ۱۳۹۵-۱۳۹۶ این درس به صورت مشترک توسط دو مدرس دیگر این گروه، یکی خبره در زمینه کارآفرینی و دیگری خبره در زمینه مهندسی حرفه‌ای، ارائه شد. در این سال‌ها بازدید از آزمایشگاه‌ها، کتابخانه، و مراکز صنعتی بدلیل محدودیت زمان حذف و ضمن تمرکز بیشتر بر مهارت‌های مورد نیاز مهندسی، کلیات کارآفرینی، حرفه‌ای‌گرایی و اخلاق حرفه‌ای به سرفصل‌های درس اضافه شد. برنامه کلاسی این درس در سال‌های مذکور در جدول ۳ نشان داده شده است. برخی از پروژه‌های دانشجویان در این سال‌ها در ادامه تشریح شده است:

- ۱) بررسی تاریخچه یکی از شرکت‌های بزرگ دنیا، چالش‌هایی که با آن دست و پنجه نرم کرده است، و ارائه آمار مربوط به تعداد کارمندان، سود سالیانه شرکت، و مقایسه آن با درآمد سالیانه ناشی از فروش نفت ایران،
- ۲) بررسی تاریخچه یکی از کارآفرینان برتر دنیا، شکست‌هایی که متحمل شده، موفقیت‌هایی که کسب نموده، تعداد موقعیت‌شغلی که ایجاد کرده، و سود سالیانه وی و مقایسه آن با درآمد فروش نفت در ایران،
- ۳) بررسی کاربردهای مهندسی برق در یکی از رشته‌های دیگر نظیر پزشکی، فضاوردی، و ورزش.
- ۴) تشریح یکی از مشکلات صنعتی کشور که حل آن می‌تواند منجر به یک شغل درآمدزا شود و پاسخ به سئوالات: چرا حل این مشکل مهم است؟ آیا حل

این مشکل منجر به آسایش بیشتر احاد مردم می‌شود؟ آیا منجر به صرفه جویی در وقت یا انرژی می‌شود؟ چرا این شغل درآمدزا است؟ این شغل چه تعداد مشتری در ماه دارد؟ چه مدت این شغل می‌تواند دوام داشته باشد؟ در این پروژه‌ها ضمن تمرین یک کار گروهی، نقش مهندسی در اقتصاد، مشکلات پیش روی کارآفرینان، نقش پشتکار و نقش مهارت‌های اجتماعی، حرفه‌ای و فنی به دانشجویان آموزش داده می‌شد.

در سال تحصیلی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ مدرس خبره در کارآفرینی این درس با مدرس دیگری که در ساخت مدارهای الکترونیکی خبره است جایگزین شد. این جایگزینی سبب شد تا آشنایی با کارهای عملی نظیر طراحی و ساخت برد مدارهای الکترونیکی جایگزین مباحث کارآفرینی شود و به مباحث حرفه‌ای‌گرایی و اخلاق حرفه‌ای بهای بیشتری داده شود. در سال تحصیلی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ مدرس خبره در مهندسی حرفه‌ای توسط یکی دیگر از مدرسین جایگزین شد. این جایگزینی باعث شد مباحث مربوط به اصول مهندسی برق جایگزین مباحث حرفه‌ای‌گرایی و اخلاق حرفه‌ای شود. برنامه کلاسی این درس در سالهای مذکور در جدول ۴ نشان داده شده است.

۳. نقد درس آشنایی با مهندسی برق

این درس برای دانشجویان سال اول در آملی تاتر برای حدود ۱۲۰ نفر برگزار می‌شود. ارزیابی دانشجویان بر اساس حضور فعال آنها در کلاس و مشارکت آنها در کارهای گروهی و بدون آزمون نهایی انجام می‌پذیرد. سرفصل‌های ارائه شده تا حدودی وابسته به ارائه کنندگان آن بوده است. اگر چه مطالب ارائه شده در این درس بسیار کاربردی و مفید است و بازخوردها حاکی از تاثیر مثبت این درس بر دانشجویان دارد، این درس به اندازه مورد انتظار مورد توجه دانشجویان قرار نگرفته و تاثیر آن بر نگرش دانشجویان کمتر از حد مورد انتظار است. دلایل جدی گرفته نشدن این درس توسط دانشجویان عبارتند از:

الف) عدم هماهنگی برخی از مطالب این درس نظیر کارآفرینی، حرفه‌ای‌گرایی و اخلاق حرفه‌ای با بینش دانشجویان سال اول که هنوز خلق و خوی دانش‌آموزی دارند،

ب) ارائه این درس در نیمسال اول یا دوم دوره مهندسی در کنار دروس سخت و زمانبر پایه نظیر ریاضی ۱ و ۲ و فیزیک ۱ و ۲،

ج) عدم پیشنهاد بودن این درس بر خلاف دروس پایه سال ۱ که پیشنهاد دروس دیگر هستند و مردودی آنها به معنای طولانی شدن دوره مهندسی است،

د) برگزاری این کلاس در آملی‌تاتر برای تعداد زیادی از دانشجویان که

۸	اخلاق حرفه‌ای -
۹	سخنرانی صنعتی ۱
۱۰	طراحی در مهندسی به همراه مثال عینی
۱۱	کارآفرینی در مهندسی برق
۱۲	سخنرانی صنعتی ۲
۱۳	مدیریت زمان و رهبری، محیط زیست
۱۴	قوانین عملی، تکنیک‌های حل مساله
۱۵	ارائه پروژه‌های گروهی دوم
۱۶	ارائه پروژه‌های گروهی دوم

جدول ۴ طرح درس آشنایی با مهندسی برق در سال ۱۳۹۷-۱۳۹۸

جلسه	محتوا
۱	معرفی درس، ارزیابی، داستان الکترونیک: از خاک تا CPU
۲	معرفی عمومی رشته مهندسی برق و گروه مهندسی برق دانشگاه فردوسی
۳	فیبر مدار چاپی، انواع روش‌های ساخت و تجهیزات مورد نیاز
۴	اهداف علمی و عملی دوره کارشناسی مهندسی برق
۵	طراحی و ساخت مدار ۱: کلید لمسی سنسور رطوبت
۶	معرفی دروس ۱ (فیزیک، ریاضی، مدار، الکترو مغناطیس)
۷	طراحی و ساخت مدار ۲: کیت موزیکال
۸	معرفی دروس ۲ (ماشین، الکترونیک، کنترل، مخابرات، و دروس تخصصی)
۹	نرم افزار شبیه سازی مدار، طراحی و ساخت مدار ۳: تایمر راه‌پله
۱۰	تاریخچه پیدایش مهندسی برق، سیستم‌های AC و DC و مشکلات آنها
۱۱	طراحی و ساخت مدار ۴: منبع تغذیه (مدار مسابقه دانشجویی)
۱۲	معرفی سیستم سه فاز، سیم نول، اصطلاحات و مفاهیم
۱۳	طراحی و ساخت مدار ۵: کنترل از راه دور مادون قرمز
۱۴	تکمیل مفاهیم سه فاز، اتصالات ستاره و مثلث، زمین کردن و دلایل آن
۱۵	آشنایی با میکروکنترلر، برد و نرم‌افزار آردوینو
۱۶	آزمون نهایی

ج) تدریس این درس مانند دروس دیگر در کلاس‌های حداکثر ۴۰ نفری بگونه‌ای که مدرس بتواند وقت بیشتری برای دانشجویان بگذارد و بر کارهای گروهی آنان نظارت بیشتری داشته باشد،
ه) برگزاری آزمون نهایی جدی مانند بقیه دروس در کنار ارزیابی کارهای گروهی و حضور فعال در کلاس در طول نیمسال تحصیلی، و
و) بسنده کردن به بیان اهمیت و کلیات مباحث کارآفرینی، حرفه‌ای‌گری و اخلاق حرفه‌ای و ارائه این مطالب در یک درس دو واحدی دیگر با عنوان مهندسی حرفه‌ای در ترم ششم. سرفصل‌های درس مهندسی حرفه‌ای در مرجع [۱۱] ارائه شده است.

پیشنهاد ارائه این درس در نیمسال چهارم سبب می‌شود که ارتباطی بین دانشجویان سال اول و گروه مهندسی برق، همانند سالهای قبل از ارائه این درس، وجود نداشته باشد. پیشنهاد ارائه این درس در کلاسهای ۴۰ نفری هزینه ارائه آن را برای دانشکده افزایش می‌دهد، هر چند باید به دید سرمایه‌گذاری نه هزینه به آن نگاه کرد. انجام کارهای گروهی ساخت اگر چه نقش موثری در تمرین برخی از مهارت‌ها و ریختن ترس دانشجویان از کار عملی دارد، کلیه اهداف این درس را برآورده نمی‌سازد و باید به یک یا دو پروژه محدود شود. هدف اصلی در درس آشنایی با مهندسی برق باید تغییر بینش دانشجویان باشد. بنابراین مطالب تدریس شده باید اهداف زیر را پوشش دهد:

- ۱) شناخت تفاوت‌های رشته‌های مهندسی و رشته‌های علوم محض،
- ۲) شناخت توقع جامعه از مهندسين
- ۳) شناخت و در حد امکان تمرین مهارتهایی که دانشجویان باید در کنار دروس مهندسی بیاموزند تا در کار آینده خود موفق شوند (نظیر تعامل و سازگاری با دیگران، ارائه شفاهی، کار گروهی، گزارش نویسی، خلاقیت و نوآوری، حل مساله، مدیریت زمان، و آشنایی با نرم‌آزارهای مورد نیاز)،
- ۴) شناخت اهمیت کارآفرینی (نه نحوه کارآفرینی)،
- ۵) شناخت اهمیت حرفه‌ای‌گری و اخلاق حرفه‌ای (نه جزئیات این مباحث)
- ۶) شناخت اهمیت توجه به مسائل اقتصادی در کارهای مهندسی
- ۷) شناخت توانایی‌های خود و تقویت آنها و انتخاب مسیر متناسب با علایق و توانایی‌های خود برای رسیدن به شغل مفید برای دانشجو و جامعه،
- ۸) شناخت مسائلی که دانشجویان باید در طی تحصیل نسبت به آنها دغدغه داشته و به آنها بیاندیشند (نظیر شناسایی مسائلی که حل آنها می‌تواند منجر به یک شغل درآمدزا شود و انتخاب دوستانی از رشته‌های مختلف برای

سبب شده این درس کم اهمیت جلوه نماید،
ه) عدم انطباق حجم مطالب و مدت زمان درس، این عامل باعث شده که فقط به اهمیت برخی از مطالب اشاره شود و به اندازه کافی به آن پرداخته نشود،
ز) عدم وجود آزمون نهایی، نمرات نسبتاً بالا و مردودی بسیار اندک که باعث شده در رقابت نمره و معدل دانشجویان، متناسب با تعداد واحد این درس و اهمیت آن، زمان برای فراگیری مطالب آن اختصاص داده نشود،
ح) عدم احساس نیاز دانشجویان به مهارت‌های آموزش داده شده در آینده نزدیک و

ط) تغییر در سرفصل‌های درس و مدرس محور بودن آنها.
برای افزایش تاثیر مثبت این درس بر دانشجویان، ضروری است که با مشارکت فعال همکاران گروه مشکلات فوق به دقت بررسی و با در نظر گرفتن ابعاد مختلف آنها و نحوه ارائه این درس در دانشگاه‌های داخل و خارج، راه حل‌های موثر و کارآمد برای آنها ارائه شود. در بخش بعد پیشنهادهایی برای بهبود تاثیر این درس ارائه می‌شود.

۴. پیشنهادهایی برای بهبود درس آشنایی با مهندسی برق

اگر چه این درس به صورت مورد انتظار توسط دانشجویان جدی گرفته نشده است، این درس بین دانشجویان سال اول و گروه مهندسی برق ارتباط موثری برقرار کرده است. در تقویت روحیه همکاری و کار گروهی دانشجویان موثر بوده است. بینش دانشجویان را تا حدودی تغییر داده و انگیزه آنان را برای انجام کارهای عملی و کارآفرینی افزایش داده است. لذا ارائه این درس با انجام تغییراتی مفید است و ادامه آن توصیه می‌شود. ریشه‌یابی دلایل جدی گرفته نشدن این درس توسط دانشجویان که در بندهای الف تا ط در بخش ۳ ارائه شد، اصلاحات ذیل را به منظور جدی‌تر گرفته شدن این درس توسط دانشجویان و افزایش تاثیر مثبت آن بر آنها پیشنهاد می‌کند.

الف) ارائه این درس در نیمسال چهارم که دانشجویان درسهای پایه را به اتمام رسانیده و دروس اصلی مهندسی را شروع کرده‌اند، در این زمان دانشجویان خلق و خوی دانش‌آموزی را پشت سر گذاشته‌اند، قدم به دروس مهندسی نهاده و مهارت‌های مورد نیاز حرفه مهندسی بیشتر مورد توجه آنها قرار خواهد گرفت،

ب) پیشنهاد نمودن این درس برای یکی از دروس اصلی نظیر ماشین ۲ یا الکترونیک ۲،

تشکیل شرکت و همکاری در آینده).

تاثیرگذاری آن ارائه شد. مهمترین نکته در ارائه این درس ضرورت شکل دهی بیش دانشجویان نسبت به حرفه‌ی مهندسی و تبیین اهمیت مهارت‌های اجتماعی، حرفه‌ای، و فنی می‌باشد. با وجود پیشنهادهای ارائه شده در این مقاله برای بهبود تاثیر گذاری این درس، چالش‌های ذیل باید مورد توجه قرار گرفته و به دقت و در اسرع وقت به آنها پاسخ داده شود:

اولین چالش تعداد واحد این درس است. به نظر می‌رسد یک واحد برای حجم زیاد مطالب در نظر گرفته شده برای این درس مناسب نبوده و باید مورد بازبینی قرار گیرد.

دومین چالش زمان ارائه این درس است که با بازنگری در تعداد واحد آن زمان مناسب برای ارائه آن نیز باید انتخاب شود. شاید یک گزینه مناسب ارائه چهار تک واحد در چهار نیمسال متوالی باشد.

سومین چالش انتخاب یک مرجع مناسب و طراحی تمرین‌ها و پروژه‌های مناسب برای دانشجویان است.

چهارمین چالش بازنگری در سرفصل‌های این درس با توجه به تعداد واحد و زمان ارائه آن است. در این راستا باید سرفصل‌های درس اصول مهندسی برق و آزمایشگاه دانشگاه صنعتی شریف و سرفصل‌های درس‌های مشابه در دانشگاه‌های پیشرفته جهان مورد توجه قرار گیرد. یکی از موضوعاتی که باید به آن توجه ویژه شود مهارت‌های طراحی و تمرین این مهارت‌ها در این درس است [۱۲]. آموزش مهندسی در ایران تحلیل محور است. برای منطبق شدن بر نیازهای روز مهندسی آموزش باید طراحی محور و خلاق محور باشد. این نحوه آموزش نه تنها در این درس بلکه در تمام دروس دوره مهندسی باید مورد توجه قرار گیرد.

پنجمین چالش در نظر گرفتن آزمایشگاه برای این درس است. از آنجا که تمرین مهارت‌های اجتماعی، حرفه‌ای، فنی و طراحی نیاز به آزمایشگاه دارد در نظر گرفتن آزمایشگاه برای این درس ضروری به نظر می‌رسد.

ششمین چالش میزان توجه به کارآفرینی، حرفه‌ای‌گرایی و اخلاق حرفه‌ای در این درس است. پاسخ این سؤال به تعداد واحد این درس و زمان ارائه آن بستگی دارد. آنچه با قطعیت می‌توان گفت ضرورت ویژه تدریس این مباحث در جایگاه مناسب در دوره کارشناسی می‌باشد.

لذا پروژه‌های تعریف شده در این درس باید هدفمند باشد و شناخت مسائل فوق را پوشش دهد. نهایتاً چنانچه تصمیم به ادامه این درس به صورت یک واحدی باشد، طرح درس جدول ۴ برای آینده این درس پیشنهاد می‌شود. جدول ۴ طرح درس پیشنهادی برای در آشنایی با مهندسی برق

جلسه	محتوا
۱	معرفی درس، نحوه ارزیابی، معرفی سرفصل‌های درس، تعریف پروژه‌های گروهی ۱ و ۲
۲	تاریخچه مهندسی، تفاوت دانشجویان مهندسی و علوم، تبیین توقع جامعه از مهندسين
۳	تبیین اهمیت مهارت‌های اجتماعی (ارتباط، تعامل و سازگاری در محیط کار، ارائه شفاهی)
۴	تبیین اهمیت مهارت‌های حرفه‌ای ۱ (اخلاقیت و نوآوری، تفکر تحلیلی، توجه به جزئیات)
۵	ارائه شفاهی کارهای گروهی اول
۶	سخنرانی توسط متخصصین صنعت ۱
۷	تبیین اهمیت مهارت‌های حرفه‌ای ۲ (حل مساله، رهبری و مدیریت)
۸	تبیین اهمیت اقتصاد در مهندسی برق
۹	تبیین اهمیت مهارت‌های فنی (گزارش نویسی فنی و معرفی نرم‌افزارها)
۱۰	آشنایی با کارآفرینی
۱۱	آشنایی با مهندسی حرفه‌ای
۱۲	سخنرانی توسط متخصصین صنعت ۲
۱۳	آشنایی با اخلاق دانشجویی، حرفه‌ای و پژوهشی
۱۴	تبیین اهمیت شناخت علایق و توانمندی‌ها، تبیین مسائلی که باید نسبت به آنها دغدغه داشته باشند
۱۵	ارائه پروژه‌های گروهی دوم
۱۶	ارائه پروژه‌های گروهی دوم

۵. نتیجه‌گیری

در این مقاله سرفصل‌های درس آشنایی با مهندسی در سالهای مختلف بررسی، ایرادات آن از دید نویسندگان مقاله بیان و پیشنهادهایی برای بهبود

تشکر و قدردانی

در پایان از کلیه همکاران گروه مهندسی برق دانشگاه فردوسی مشهد به

ویژه آقایان دکتر میرمجتبی میرصالحی، دکتر اسد عازمی، دکتر جعفر عبادی، دکتر علی کریم‌پور، دکتر ناصر پرز، دکتر رضا لطفی و دکتر جواد صفایی که با نظرات ارزشمند خود ما را در بهبود کیفیت این مقاله یاری نمودند قدرانی می‌شود.

مراجع

- [۱] وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، برنامه درسی بازنگری شده کارشناسی مهندسی برق، مصوبه هشتصد و بیست و چهارمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی، اسفند ماه ۱۳۹۱.
- [2] K. Meyers et al., "Perspectives on first year engineering education," in *Proc. American Society of Engineering Education Conference*, Pittsburgh, PA, 2008..
- [3] M. C. Paretto and K. J. Cross, "Assessing first-year programs: outcomes, methods, and findings," in *Proc. American Society of Engineering Education Conference*, Vancouver, British Columbia, 2011.
- [4] H. A. Ochoa and M. Shirvikar, "An update: the engagement and retention of electrical engineering students with a first semester freshman experience course," in *Proc. American Society of Engineering Education Conference*, Atlanta, GA, 2013.
- [5] B. M. Argow et al., "Introduction to engineering: preparing first-year students for an informed major choice," in *Proc. American Society of Engineering Education Conference*, San Antonio, TX, 2012.
- [6] A. Azemi and I. Esparragoza, "Problem-based collaborative projects in and between freshman and sophomore engineering courses," in *Proc. ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition*, Orlando, Florida, 2005.
- [7] ABET, "Criteria for accrediting engineering programs," Available at: <https://www.abet.org/wp-content/uploads/2015/05/E001-15-16-EAC-Criteria-03-10-15.pdf>
- [۸] دانشگاه صنعتی شریف، کتاب راهنمای برنامه آموزشی کارشناسی مهندسی برق، موجود در: <http://ee.sharif.edu/elec-bs-program.pdf>
- [9] R. J. Smith and R. C. Dorf, *Circuits, Devices and Systems*, 5th Edition, John Wiley 1992.
- [10] M. Molavi-Kakhki and A. Azemi, "First year engineering experience at Ferdowsi University of Mashhad," in *Proc. IEEE Frontiers in Education Conference*, 2014.
- [۱۱] م. علومی بایگی، م. مولوی کاخکی، م. خادمی، م. لباف خانیک، ع. پیروی و س. م. تقوی، "مهندسی حرفه‌ای: حرفه‌ای‌گرایی و اخلاق حرفه‌ای"، ششمین همایش بین‌المللی آموزش مهندسی ایران، آبان‌ماه ۱۳۹۸.
- [12] N. J. Mourtos, Defining, Teaching, and Assessing Engineering Design Skills, *International Journal of Quality*