

پیشنهاد درس جدید "حرفه مهندسی" برای دوره‌های کارشناسی مهندسی ایران

دکتر حسین معماریان

استاد دانشکده فنی دانشگاه تهران

Memarian@ut.ac.ir

چکیده

مهندسی چیست و مهندس کیست، که اینگونه چهره دنیای ما را عوض کرده است؟ مهندسان چه نوع آموزش‌هایی می‌بینند که چنین توانایی‌هایی پیدامی‌کنند؟ چه کنیم که در دوران کار حرفه‌ای، مهندس موفق باشیم؟ در دوران تحصیل در دانشگاه فراگیران در یکی از زمینه‌های مهندسی مهارت‌هایی را به دست می‌آورند ولی معمولاً کمتر کوششی برای پاسخگویی به سؤالات فوق صورت می‌گیرد. به‌زبانی، آموزش دانشگاهی فنون، روابط و فرایندهای یک رشته مهندسی را با جزئیات بسیار می‌آموزد ولی کمتر آموزشی در مورد نحوه به‌کارگیری آنها در دنیای واقعی ارائه می‌کند. برای رفع این کمبودها در سال‌های اخیر اغلب دانشگاه‌های مهندسی بزرگ دنیا درس‌های جدیدی را طراحی و به برنامه آموزشی خود افزوده‌اند. مقاله حاضر درس جدیدی را که با توجه به شرایط ملی، جهت ارائه این‌گونه مطالب در سال اول کلیه دوره‌های کارشناسی مهندسی کشور طراحی شده است، عرضه می‌کند. هدف این درس، علاوه بر آشنا نمودن دانشجویان با شاخه‌های تحصیلی و فعالیت‌های حرفه مهندسی؛ تقویت مهارت‌های ارتباطی، کارگروهی و نگرش خلاقانه، در آنهاست.

محتوی این درس به پنج زمینه یا بخش مختلف تقسیم می‌شود. بخش اول به آموزش مهندسی اختصاص یافته است. هدف بخش دوم تقویت مهارت‌های ارتباطی شفاهی، کتبی، تصویری و الکترونیکی، در فراگیران است. بخش سوم به تشریح حرفه مهندسی و آماده شدن برای ورود به بازارکار اختصاص یافته است. در بخش چهارم ابتدا نحوه جستجو، دستیابی و ساماندهی داده‌های مورد نیاز برای پژوهش؛ در کتابخانه، بانکهای اطلاعاتی و اینترنت ارائه شده؛ و سپس روش ارائه نتایج تحقیقات، به صورت مقالات پژوهشی و نحوه حراست از مالکیت فکری؛ تشریح می‌شود. طراحی و ساخت یک وسیله، سازه، سیستم یا یک فرایند مهندسی؛ روش‌های برنامه ریزی و زمان‌بندی پروژه‌های مهندسی، خطر و ریسک در کارهای مهندسی؛ و انجام یک فعالیت ایمن مهندسی مواردی هستند که در بخش پایانی این درس، مورد بحث قرار می‌گیرند.

در صورت ارائه این درس، در ابتدای دوره‌های کارشناسی مهندسی، دانشجویان پیش‌نیازهای لازم را برای استفاده بهینه از آموزش‌های دوره کارشناسی به دست خواهند آورد. به منظور اجرایی شدن ارائه این درس کتابی نیز تهیه شده است. محتوی این درس و کتاب آن همچنین می‌تواند جهت آمادگی مهندسان شاغلی که مایل به شرکت در آزمون مهندس حرفه ای (PE) هستند، مفید واقع شود.

واژه های کلیدی: آموزش مهندسی، کارشناسی مهندسی، حرفه مهندسی، مهندس حرفه ای، مقدمه ای بر مهندسی، مهندس، ایران.

1. مقدمه

در سال‌های اخیر، و به دنبال ورود حجم زیاد دانش‌آموختگان به بازارکار کشور، گزینه صادرات نیروی انسانی متخصص به تدریج مورد توجه قرار گرفته است. در صورتی که هر یک از دانش‌آموختگان مهندسی بخواهند برای مدتی در یک کشور خارجی به کار مشغول شوند، یا به ادامه تحصیل بپردازند، لازم است تا زبان کم و بیش جهانی حرفه‌ی مهندسی را بیاموزند، و به بیانی دیگر، با قواعد بازی در حرفه مهندسی، آشنا شوند. این در حالی است که آموزش سنتی مهندسی فنون، روابط و فرایندهای یک رشته مهندسی را با جزئیات بسیار به فراگیران می‌آموزد ولی کمتر آموزشی در مورد نحوه به‌کارگیری آنها در دنیای واقعی ارائه می‌کند. این‌گونه مطالب را معمولاً مهندسان



به صورت غریزی، و یا پس از سال‌ها کار حرفه‌ای در صنعت، و با آزمون و خطا، فرا می‌گیرند. یکی از روش‌های آگاهی از کمبودهای آموزش مهندسی کشور، بررسی محتوی آموزش‌های مشابه در دیگر کشورهاست.

در بسیاری از کشورهای پیشرفته آموزش‌های دانشگاهی حالتی پویا داشته و با توجه به تغییر در نیازهای جامعه به دانش‌آموختگان مهندسی، مورد بازنگری قرار می‌گیرند [1، 2، 3، 4، 5، 6]. در اغلب این کشورها، ارزیابی آموزش‌های دانشگاهی مهندسی به موسسات خاصی محول شده است. به عنوان مثال، در امریکا این وظیفه به هیئت اعتبار سنجی برای مهندسی و فناوری (ABET)¹ تفویض شده است این موسسه، با همکاری 31 انجمن مهندسی، ارزیابی برنامه‌های آموزشی مهندسی را به انجام می‌رساند. این هیئت، توانایی‌های مورد نیاز برای یک دانش‌آموخته مهندسی را به‌نحو زیر پیشنهاد کرده است [7]:

1. توانایی به‌کارگیری دانش‌های ریاضی، علوم و مهندسی،
2. توانایی طراحی و اجرای آزمایش‌ها و تحلیل و تفسیر داده‌ها،
3. توانایی طراحی یک وسیله، سیستم یا فرایند، جهت رفع نیازی خاص،
4. توانایی کار در گروه‌های دارای عملکردهای متفاوت،
5. توانایی شناسایی، فرموله کردن و حل مشکلات مهندسی،
6. توانایی درک مسئولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی،
7. توانایی ایجاد ارتباط موثر (شفاهی، نوشتاری و تصویری)
8. کسب آموزش‌های لازم جهت درک تاثیر راه‌حل‌های مهندسی بر جامعه محلی و جهانی،
9. درک ضرورت کسب مداوم آموزش در طول کار حرفه‌ای،
10. آگاهی از مسایل معاصر،
11. توانایی استفاده از فناوری‌ها، مهارت‌ها، و ابزارهای مدرن، در فعالیتهای مهندسی.

مرور موارد فوق، جای خالی برخی از توانایی‌ها و مهارت‌ها را در آموزش‌های جاری مهندسی کشور، نشان می‌دهد. به‌نظر می‌رسد که تعدادی از این موارد، به خصوص بندهای 4، 6، 7، 8، 9، کمتر در آموزش مهندسی کشور مورد توجه قرار می‌گیرد. و به جای آن بیشترین تاکید بر مواردی مثل بند 1 می‌شود. یکی از روش‌های رفع این کاستی‌ها بازنگری برنامه‌های موجود، به منظور اصلاح محتوی پاره‌ای از دروس و افزودن دروس مورد نیاز جدید است. در کنار این امر باید به صورتی مراکز آموزشی و آموزشگران را نیز با رسالتی که در ارایه آموزش مهندسی در عصر اطلاعات دارند، آشنا ساخت.

مقاله حاضر ساختار درس جدیدی، تحت عنوان **حرفه مهندسی**، را که جهت رفع برخی از این کاستی‌ها، طراحی شده است، عرضه می‌کند. این درس سعی دارد که مجموعه‌ای از این مهارت‌ها را، از ابتدای تحصیل در دانشگاه، در اختیار دانشجویان قرار دهد. بخش‌هایی از مطالب این درس، پس از فراغت از تحصیل، و در طول فعالیت‌های حرفه‌ای، نیز به کار خواهند آمد. این درس در 5 بخش مستقل: آموزش مهندسی، ارتباطات مهندسی، بازار کار مهندسی، پژوهش در مهندسی و طراحی مهندسی، تدوین شده است. مقاله حاضر، ضمن تشریح ساختار و محتوی این درس، نتایج به‌دست آمده از اجرای آزمایشی آن و مواد آموزشی تهیه شده برای آنرا نیز ارایه می‌دهد.

2. آموزش حرفه مهندسی در جهان

از سال‌ها قبل جای خالی آموزش‌هایی که بتواند دانشجویان مهندسی را با واقعیت‌های حرفه مهندسی و نحوه کار در آن آشنا نماید، احساس می‌شد. به این منظور، دانشگاه‌های پیشرو در امر آموزش مهندسی، درس یا درس‌هایی را در این زمینه طراحی و عرضه کردند. این‌گونه درس‌ها در گذشته در سال‌های آخر دوره کارشناسی، یا حتی در دوره کارشناسی ارشد، ارایه می‌گردید. امروزه تقریباً در تمام این دانشگاه‌ها این‌گونه دروس به سال اول و ابتدای دوره کارشناسی منتقل شده است، تا دانشجویان بتوانند در طول تحصیل و کارآموزی‌های خود، مطالب و دستورات عمل‌های آنرا به محک تجربه بزنند. گرچه این درس‌ها در دانشگاه‌های مختلف به‌صورت‌های گوناگونی نام‌گذاری

¹ Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET)



شده‌اند ولی از محتوی کلی کم و بیش یکسانی برخوردار بوده و تقریباً در همه لیت درس‌ها فعالیت‌های عملی قابل توجهی برای آشنایی بهتر با آموخته‌ها، گنجانده شده است. در ادامه، عنوان، و محتوی نمونه‌هایی از این دروس را، در برخی از دانشگاه‌های غربی، مرور می‌کنیم.

در دانشگاه واترلوی کانادا درسی تحت عنوان **مهندسی عمومی**² در سال اول کلیه رشته‌های مهندسی عرضه می‌گردد [8, 9]. آشنایی با شاخه‌های مهندسی و نحوه آموزش و فعالیت‌های حرفه‌ای در آنها؛ ارتباطات شفاهی، کتبی، تصویری و الکترونیکی؛ اندازه‌گیری در مهندسی، روش کار با مقادیر غیر دقیق و تاثیر آنها در محاسبات؛ طراحی مهندسی با تاکید بر نقش مهندسان در ایمنی و تحلیل ریسک؛ مالکیت فکری؛ و بالاخره اخلاق مهندسی در محیط کار از دیگر بخش‌هایی هستند که در این درس مورد بحث قرار می‌گیرند.

درسی که در این زمینه در دانشگاه تورنتو کانادا عرضه می‌شود **مقدمه‌ای بر استراتژی و عملیات مهندسی**³ نام دارد [10]. این درس در هر دو نیمسال، از سال اول آموزش مهندسی (هفته‌ای دو ساعت کلاس نظری و 3 ساعت فعالیت‌های عملی و حل تمرین)، عرضه می‌گردد. نقش مهندسی در اجتماع، رابطه مهندسان با محیط زیست و آشنایی با رموز طراحی و ارتباطات مهندسی از اهداف اصلی این درس است. تاکید این درس در نیمسال اول بر ایجاد اشتیاق به حرفه مهندسی، از طریق ارزیابی پروژه‌هایی که خلاقیت و متدولوژی منطقی را تلفیق می‌کنند، و همچنین روش‌های استفاده موثر ارتباطات حرفه‌ای کتبی و شفاهی، و تصویری است. تاکید اصلی این درس در نیمسال دوم بر طراحی مهندسی متمرکز شده است. به این منظور دانشجویان، یک فرایند طراحی را از ابتدا تا انتها دنبال می‌کنند، و ضمن آشنایی با مبانی مدیریت پروژه، می‌آموزند که چگونه در برخورد با یک مسئله پیچیده آن را به بخش‌های قابل حل تقسیم کنند.

سرفصل‌های اصلی درسی که تحت عنوان **توسعه حرفه‌ای**⁴ در سال اول مهندسی (2 ساعت در هفته)، در دانشگاه ویندزر کانادا عرضه می‌شود عبارتند از: تشریح فعالیت حرفه‌ای در شاخه‌های مختلف مهندسی، توسعه حرفه‌ای، فرایندهای مدیریتی در حرفه مهندسی، مسئولیت‌های مهندس حرفه‌ای در مورد ایمنی و سلامت افراد در محیط کار، مبانی نگارش انواع متون فنی و مهندسی و تهیه رزومه [11].

در دانشگاه ایلینویز شمالی آمریکا، این درس **مقدمه‌ای بر مهندسی**⁵ نام گرفته است [12]. مقدمه‌ای بر رشته‌ها و حرفه مهندسی، نقش مهندسی در جامعه، ارتباطات موثر مهندسی (شفاهی، کتبی، تصویری و الکترونیکی)، کارگروهي، طبیعت بین رشته‌ای فعالیت‌های مهندسی، فرایند طراحی مهندسی و اخلاق در فعالیت‌های مهندسی از رئوس اصلی مطالب ارائه شده در این درس است. این درس برای تمام دانشجویان مهندسی اجباری است و در سال اول دوره کارشناسی مهندسی (2 ساعت در هفته)، عرضه می‌شود.

دانشگاه مریلند آمریکا درسی تحت عنوان **مقدمه‌ای بر طراحی مهندسی**⁶ را در سال اول مهندسی عرضه می‌کند [13]. هدف این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیمی همچون جستجو و بررسی داده‌ها و طراحی، ساخت، تولید و ارزیابی محصولات تولید شده است. به‌زبانی، هدف این درس پاسخ به این سوال است که: مهندس بودن یعنی چه؟ به این منظور آموزش‌های این درس به روی زمینه‌هایی همچون کارگروهي، مهارت‌های ارتباطی، کاربردهای رایانه، اخلاق مهندسی، تجزیه و تحلیل داده‌های تجربی و مهارت‌های اولیه تولید، متمرکز شده است.

درسی که به این منظور در دانشگاه ماساچوست آمریکا عرضه می‌شود **مقدمه‌ای بر مهندسی**⁷ نام گرفته است [14]. محتوی این درس به‌گونه‌ای تدوین شده است که دانشجویان پس از گذراندن آن توانایی‌های زیر را به دست آورند: آگاهی از اینکه مهندسان در حرفه خود چه می‌کنند، آشنایی با درس‌هایی که در دوره کارشناسی خواهند گذراند، شناخت تفاوت‌های بین شاخه‌های مختلف مهندسی، آگاهی از تفاوت بین سیستم‌های مختلف واحدها، درک نقش تجزیه و تحلیل در مهندسی، سامان دادن یک تحلیل مهندسی، انجام یک پروژه طراحی/ساخت/ارزیابی محصول، آشنایی با مبانی اخلاق مهندسی و بالاخره کسب توانایی برای همکاری موثر در یک گروه.

مرور درس‌های فوق، و موارد مشابهی که در دانشگاه‌های دیگر ارائه می‌شوند، نشان می‌دهد که تاکید اصلی اغلب آنها بر تقویت مهارت‌های ارتباطی، کارگروهي، طراحی و فعالیت‌های خلاقانه، در خلال تحصیل در دانشگاه، و در طول کار حرفه‌ای در صنعت، است.

² General Engineering (GenE-167)

³ Engineering Strategy & Practice (ESP)

⁴ Professional Development

⁵ Introduction to Engineering (UEET 101)

⁶ Introduction to Engineering Design (ENS100)

⁷ Introduction to Engineering

3. ساختار و محتوی درس حرفه مهندسی

درس پیشنهادی حرفه مهندسی، آرایه دهنده مجموعه اطلاعات و مهارت‌هایی است که معمولاً در دوره‌های مهندسی کشور تدریس نمی‌شوند ولی دانشجویان در خلال تحصیل در دانشگاه و مهندسان، در طول کار حرفه‌ای در صنعت، نیاز به دانستن و به‌کاربردن آنها دارند. هدف‌های رفتاری این درس را به نحو زیر می‌توان خلاصه کرد:

- آگاهی از محتوی آموزش مهندسی و شباهت‌ها و تفاوت‌های موجود بین شاخه‌های مختلف آن؛
- به‌دست آوردن مهارت لازم برای انجام کار گروهی موفقیت آمیز؛
- کسب مهارت عملی در ارتباطات مهندسی (شفاهی، کتبی، تصویری و الکترونیکی)؛
- فراگیری روش‌های گردآوری و ساماندهی داده‌ها، تهیه مقالات پژوهشی و حراست از دستاوردهای علمی؛
- آشنایی با ویژگی‌های یک مهندس حرفه‌ای و ضرورت رعایت اخلاق در مهندسی؛
- شناخت اهمیت و به‌کارگیری خلاقیت در فعالیت‌های مهندسی؛
- فراگیری مبانی فرایند طراحی و برنامه ریزی در مهندسی؛
- درک مفاهیم ریسک و خطر به منظور رعایت ایمنی در طول تحصیل و در فعالیت‌های مهندسی.

مطالب درس حرفه مهندسی در 5 بخش تنظیم شده و هر بخش حاوی 3 تا 4 موضوع یا درس مختلف است. در ادامه، بخش‌های 5 گانه، و درس‌های هر بخش، به طور خلاصه تشریح شده‌اند.

3-1. آموزش مهندسی

دانشجویان مهندسی در بدو ورود به دانشگاه باید با محتوی آموزش‌هایی که فرا خواهند گرفت و هم چنین زمینه‌های مختلف آموزش مهندسی و روابطی که بین آنها وجود دارد، آشنا شوند. پیش‌نیاز دیگر، آشنایی با روش صحیح نگارش یک متن فارسی است، که یکی از اساسی‌ترین ابزارها در آموزش‌های دانشگاهی است.

مهندس و مهندسی: در کشور ما، واژه **مهندس** به عنوان لقبی برای دانش‌آموختگان رشته‌های مهندسی به‌کار می‌رود، این در حالی است که در برخی دیگر از کشورها، همچون کانادا، مهندسان با حلقه‌ای که بر دست می‌کنند شناخته می‌شوند. به نظر می‌رسد که یدک کشیدن لقب مهندسی یا وجود یک حلقه فلزی در دست نمی‌تواند یک فرد را عملاً به یک مهندس تبدیل کند. پس یک مهندس واقعی دارای چه ویژگی‌هایی است؟ در این جلسه از درس، به دنبال آرایه تعریفی کاربردی از کلمه مهندس، نقش مهندسان در مقایسه با سایر متخصصین فنی، مورد بررسی قرار می‌گیرد. مهندسان، به خصوص در برخورد با جامعه، با چالش‌های متنوعی روبرو هستند، که در صورتی که به درستی پیچیدگی‌های موجود آنرا در نظر نگیرند، ممکن است با عدم موفقیت در کار، و حتی پیامدهای فاجعه‌بار، روبرو شوند. مباحث این قسمت با بحث در باره توسعه پایدار، که با در نظر گرفتن مسایل اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی محقق می‌شود، به پایان می‌رسد.

آموزش مهندسی در ایران: آموزش مدرن در ایران، نسبت به تعدادی از دیگر کشورهای جهان، از سابقه کمتری برخوردار است. تا سال 1387 شمسی از عمر قدیمی‌ترین مرکز آموزش مهندسی ایران، یعنی دارالفنون، 160 سال و از عمر قدیمی‌ترین دانشگاه جامع کشور، یعنی دانشگاه تهران، 74 سال می‌گذرد. در این مدت از دارالفنون جز نامی باقی نمانده و سیستم آموزش عالی ایران نیز فراز و نشیب‌های بسیاری را پشت‌سرگذاشته است. امروزه آموزش عالی در کشور ما از سیستمی متمرکز برخوردار است. از این رو ساختار و محتوی آموزش رشته‌های گوناگون در مراکز آموزشی مختلف کم و بیش یکسان است. در این بخش از درس ابتدا تاریخچه آموزش مهندسی در ایران مرور شده و ضمن معرفی ساختار عمومی آموزش عالی و مهندسی کشور، برخی از مفاهیمی که در خلال تحصیل در دانشگاه به دفعات به آنها برخورد می‌شود، تشریح خواهد شد و در ادامه رشته‌ها و گرایش‌های تحصیلی مهندسی کشور، معرفی می‌شوند.

دانشجوی مهندسی: در کشور ما، به دلیل رقابت فشرده‌ای که برای ورود به آموزش عالی وجود دارد، تلاش، وقت و گاه هزینه زیادی برای قبولی در یک رشته مهندسی صرف می‌شود. مطالب این بخش از درس کمک می‌کند تا دانشجویان در درس‌هایشان موفق‌تر

عمل کنند. در طول تحصیل در دانشگاه به دفعات شرایطی پیش آمده که زمان کافی برای انجام تکالیف تعیین شده، یا آماده شدن برای امتحان، نداشته‌ایم. در مواردی نیز پس از خروج از امتحان یا پس از تحویل یک تکلیف درسی یا گزارش آزمایشگاهی، متوجه شده ایم که به دلیل ناآگاهی از قوانین یا سهل انگاری در ارائه مطالب، بخشی از نمره خود را از دست داده‌ایم. برای رفع این مشکلات چه باید کرد؟ در این قسمت از درس سعی خواهد شد به سوالات زیر پاسخ داده شود. چه مقدار زمان را باید صرف درس خواندن کنیم؟ چگونه به طور مؤثر درس بخوانیم؟ به چه صورتی برای امتحان آماده شویم؟ و اگر کارها خوب پیش نرفت چه کنیم؟

زبان مهندسی: اگر سامان دادن یک پیغام را به ساختن یک دیوار تشبیه کنیم، شکل نهایی پیغام تنها به کلمات (یعنی آجرهای دیوار) بستگی ندارد، بلکه به نحوه ای که آنها را در کنار هم قرارداده ایم (یعنی روش ساختن دیوار) نیز بستگی دارد. و این چیزی جز استفاده از زبان پالایش یافته در محاوره و کاربرد صحیح دستور زبان و قواعد نقطه گذاری و املا صحیح لغات در مکاتبات، نیست. با به کارگیری صحیح قواعد نگارش، اطمینان بیشتری به درک مطالب توسط گیرنده خواهیم داشت. از سویی این احساس نیز در مخاطبان تقویت می‌شود که پیغام ما به دقت و با حوصله تهیه و یا نگاشته شده است. در این بخش از درس قواعد عمومی دستور زبان و دستور خط فارسی و همچنین روش صحیح نقطه گذاری متن و نحوه نگارش فرمول‌های ریاضی، در متن‌های فنی و مهندسی، ارائه می‌شوند.

3-2. ارتباطات مهندسی

بخش دوم این درس به ارتباطات مهندسی اختصاص یافته است. در دنیای کنونی، به خلاف گذشته، فعالیت‌ها و دستاوردهای مهندسی حاصل کار جمعی است. کار گروهی موفق مستلزم برقراری ارتباط مؤثر است، که می‌تواند به صورت‌های شفاهی، الکترونیکی، نوشتاری و تصویری، انجام شود.

ارتباط شفاهی: در عصر ارتباطات، وسایلی چون تلفن ثابت، تلفن همراه و نامبر، دسترسی فوری ما را به نقاط دور و نزدیک امکان‌پذیر می‌سازند. پست الکترونیکی و اینترنت نیز انتقال سهل کلمات، تصاویر و صدا را به اقصی نقاط جهان، امکان‌پذیر ساخته‌اند. باید توجه داشت که استفاده از این ابزارهای ارتباطی به تنهایی نمی‌تواند تضمین کننده یک ارتباط موفق باشد. درست مثل اینکه در اختیار داشتن وسایل آشپزی مدرن نمی‌تواند یک آشپز خوب را بسازد. از میان انواع ارتباط‌ها، قدیمی‌ترین و رایج‌ترین آنها ارتباط شفاهی است. در این قسمت به دنبال ارائه مقدماتی در باره ارتباطات، مباحثی همچون زبان بدن، رفتار مناسب در جلسات و برخورد‌ها، سخنرانی در مکان‌های عمومی و روش صحیح گفتگو با رسانه‌ها، مورد بحث قرار می‌گیرد.

ارتباط الکترونیکی: کمتر کسی قادر است خود را در مورد نوآوری‌هایی که در عرصه ارتباطات الکترونیکی عرضه می‌شود، کاملاً به‌روز نگاه دارد. امروزه تلفن‌های همراه پیشرفته، ارتباط اطلاعاتی ما را در همهٔ زمینه‌های صوتی، تصویری و نوشتاری امکان‌پذیر ساخته‌اند. این دستگاه‌های مدرن، بسیار فراتر از این، می‌توانند نقش یک رایانه کامل را بازی کنند. شاید نتوان مرزی برای این تغییرات شگرف در نظر گرفت، ولی دور نخواهد بود که تلفن‌های همراه به عنوان ابزاری کارآمد جهت آموزش از راه دور، به طور وسیعی به کار گرفته شوند. یکی دیگر از روش‌های مؤثر ارتباط به کارگیری وسایل کمک آموزشی الکترونیکی، همچون پاورپوینت است. در این جلسه از درس، با روش صحیح استفاده از این گونه وسایل کمک آموزشی، و ارائه الکترونیکی موفق با پاورپوینت، تشریح می‌شود.

ارتباط نوشتاری: نامه‌ها، یادداشت‌ها، پایان‌نامه‌ها و گزارش‌ها، نمونه‌هایی از اسناد فنی هستند. این نوشته‌ها، با ترتیبی خاص واقعیت‌های مربوط به یک مسئله را ارائه می‌دهند. گزارش‌ها نمونه‌هایی از اسناد فنی هستند که از تنوع و پیچیدگی بیشتری برخوردارند. پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و دکتری کم و بیش ساختاری مشابه گزارش‌ها دارند. در این اسناد، هر جا که لازم باشد، از نمودارها و تصاویر نیز برای گویا تر شدن مطلب، کمک گرفته می‌شود. نگارش مطالب فنی از یک سو هنری است که محتاج استعدادی خاص است و از سوی دیگر فنی است که می‌توان آن را فرا گرفت. در این قسمت، به دنبال بررسی نحوه نگارش نامه‌ها و یادداشت‌ها، اهداف و ساختار بخش‌های مختلف یک گزارش فنی، نحوه نوشتن گزارش‌ها و پایان‌نامه‌های دانشجویی، و فهرست نکاتی که هنگام کامل کردن یک گزارش باید کنترل شوند، تشریح می‌شوند.

ارتباط تصویری: فعالیت‌های مهندسی اغلب با طراحی وسایل، ابزارها و فرایندها، همراه است. کمتر نوشته‌ای قادر است جزئیات نقشه یک ساختمان یا طرح یک قطعه یا ابزار را به دقت منتقل کند. مفاهیم و روابط پیچیده را اغلب به صورت واضح‌تری می‌توان با روش‌های تصویری نشان داد. تهیه شکل‌های مناسب، همانند نگارش مطالب، از قواعد خاصی طبیعت می‌کند. یک کار تصویری خوب، حاصل خلاقیت تهیه‌کننده آن است و به یک اثر هنری نزدیک می‌شود. در این قسمت اصول تهیه اشکال، نمودارها، طرح‌ها و نمودارهای سه بعدی، و دیگر روش‌های ارائه تصویری مطالب، در متون فنی، ارائه می‌شوند.

3-3. بازار کار مهندسی

یکی از اولین مسائلی که یک دانش‌آموخته مهندسی با آن روبرو می‌شود یافتن کار مناسب است. قدم بعدی حفظ آن شغل و ترقی در آن است. دستیابی به این اهداف مستلزم عملکردی حرفه‌ای و رعایت اخلاق مهندسی است که در بخش سوم این درس، به نحو زیر، به آن پرداخته می‌شود.

در جستجوی کار: انتخاب شغل و استخدام شدن در یک موسسه یا شرکت، یکی از مهمترین فزاینده‌های زندگی هر یک از ماست. عامل تعیین‌کننده در کسب شغل مناسب داشتن توانایی‌های علمی و حرفه‌ای لازم است. البته نمی‌توان از عامل تصادف، یا به زبان برخی شانس، نیز غفلت کرد. باید توجه داشت که تصادف یا شانس یک پدیده آماری است و خارج از کنترل کامل ما می‌باشد. گروهی نیز بر این باورند که عامل تاثیر گذار سوم، داشتن یک آشنا یا پارتنری در سازمان مورد نظر است. اکثر دانش‌آموختگان مهندسی، در اثر سخت‌کوشی و ممارست فردی، راه ناهموار گذر از سد کنکور و دروس نه‌چندان آسان دانشگاهی را طی کرده‌اند. این گروه، به خصوص اگر معرف مناسب هم نداشته باشند، باید منحصرأ به توانایی‌های فردی خود متکی باشند. در این قسمت، روش‌های جستجو برای یافتن کار، تهیه تقاضا نامه، پرکردن پرسشنامه و تدوین رزومه یا شرح مشخصات فردی؛ و عوامل موثر در موفقیت در یک مصاحبه استخدامی، مورد بحث قرار می‌گیرند.

مهندس حرفه‌ای: "25 دانش‌آموخته کارشناسی مهندسی مکانیک و 15 دانش‌آموخته مهندسی معدن، دارای مدرک مهندسی حرفه‌ای، برای استخدام در یک شرکت مهندسی مشاور معتبر، دعوت به همکاری می‌شوند". متن فوق نمونه‌ای از یک آگهی استخدام است، که دانش‌آموختگان رشته‌های فنی و مهندسی کشور ما به زودی با آن روبرو خواهند شد. مدرک مهندسی حرفه‌ای موضوعی است که در این بخش به آن پرداخته می‌شود. به این منظور ابتدا ساختار نظام مهندسی و نحوه کسب مدرک مهندس حرفه‌ای در چند کشور از جمله ایران، مرور می‌شود. بسیاری از دانشجویان مهندسی اطلاعات کمی از انجمن‌های حرفه‌ای و تخصصی وابسته به رشته خود دارند. در ادامه این قسمت هدف، تاریخچه و اهمیت انجمن‌های مهندسی ملی و بین‌المللی و مزایای عضویت در آنها، عرضه می‌شود.

اخلاق مهندسی: هر چند مدت یکبار اخباری در مورد رفتار یا عملکرد نامناسب یا سوء استفاده شخصی در حرفه‌های پزشکی، حقوق و یا حسابداری، منتشر می‌شود. گرچه، چنین مواردی کمتر در مورد فعالیت‌های مهندسی شنیده می‌شود ولی در مهندسی نیز رفتار غیرحرفه‌ای می‌تواند به همان گستردگی وجود داشته باشد. به عنوان مثال، یک پیمانکار ممکن است به مهندس ناظر یک پروژه ساختمانی رشوه بدهد تا کاستی‌ها و مواد و مصالح غیراستاندارد به کار رفته را تایید کند. چون رشوه یک عمل غیر قانونی و غیر اخلاقی است قضاوت در مورد آن ساده است. اما در برخی موارد، مهندسان ممکن است برای انتخاب راه حل اخلاقی مناسب، از میان چند گزینه محتمل، با مشکل روبرو شوند. به منظور هدایت و راهنمایی این مهندسان انجمن‌های حرفه‌ای ضوابطی را برای اخلاق حرفه‌ای تدوین کرده‌اند که با وجود تفاوت‌های ظاهری، محتوی یکسانی دارند. نظر به اینکه در کشور ما هنوز رویه یکسانی در این مورد تدوین نشده است، در این جلسه از درس دستورالعمل‌های اخلاق مهندسی، تهیه شده برای مهندسان دیگر کشورها بررسی می‌شود.

3-4. پژوهش در مهندسی

روش‌های دستیابی به داده‌های مورد نیاز، ارایه نتایج تحقیقات به صورت مقالات پژوهشی و پاسداری از دستاوردهای تحقیقاتی، سرفصل‌های اصلی بخش چهارم درس را تشکیل می‌دهند.

گردآوری داده‌ها: انجام هر پژوهشی مستلزم در اختیار داشتن داده‌های مناسب است. داده‌ها یا پیشتر تولید شده‌اند و باید با جستجوی مناسب آنها را به دست آورد. و یا آنها را مستقیماً و به توسط روش‌های آزمایشگاهی، برداشت‌های میدانی، آمارگیری و یا محاسبات، تولید می‌کنیم. داده‌های موجود توسط مراکز مختلفی تولید شده و در محل‌های گوناگونی نگهداری می‌شوند. یکی از مهارت‌های مهمی که هر پژوهشگر باید داشته باشد، آگاهی از روش‌های جستجو و یافتن داده‌های مورد نظر است. داده‌های پژوهشی مورد نیاز، از منابع مختلف، به دست می‌آیند. در این قسمت انواع اطلاعات و روش‌های جستجوی آنها در کتابخانه، بانک‌های اطلاعاتی و موتورهای جستجوی اینترنتی، تشریح می‌شوند.

تدوین مقالات پژوهشی: با رشد روزافزون تحقیقات در زمینه‌های گوناگون دانش بشری، بر اهمیت روش‌های ثبت نتایج و ارائه دستاوردهای تحقیقات نیز افزوده شده است. دیرپاترین روش ثبت نتایج پژوهش‌ها، که هنوز هم متداول‌ترین روش به شمار می‌آید، انتشار مقالات در نشریات، و یا به زبانی ژورنال‌های معتبر، است. نگارش مقالات تحقیقی، که برای چاپ در نشریات عرضه می‌شوند، باید با در نظر گرفتن اصولی خاص انجام شود. این‌گونه مقالات باید، علاوه بر نوآوری، حاوی اطلاعاتی جامع در باره اهداف، مراحل انجام و نتایج تحقیق باشد. در این قسمت، ضمن معرفی شیوه مناسب ساماندهی و نگارش مقالات تحقیقی، ملاک‌های ارزیابی یک مقاله و رئوس انتظارات داوران ژورنال‌ها از یک مقاله پژوهشی موفق و قابل چاپ، مورد بحث قرار می‌گیرد.

مالکیت فکری: مهندسان تولید کننده طرح‌ها، فرایندها، ایده‌ها و محصولات هستند و زمانی که این خلاقیت‌ها به بازار عرضه می‌شود موضوع مالکیت فکری هم مطرح می‌شود. در یک مفهوم کلی، اصطلاح مالکیت فکری عبارتست از حقوق ناشی از آفرینش‌ها و خلاقیت‌های فکری در زمینه‌های علمی، صنعتی، ادبی و هنری. امروزه قوانین خاص و قواعد اخلاقی ویژه‌ای برای مالکیت‌های فکری، وجود دارد. در این قسمت، تعریف، انواع، اهمیت و موارد استفاده از مالکیت فکری، انواع مالکیت فکری که برای آنها قوانین خاصی تدوین شده و بالاخره قوانین محافظت از مالکیت فکری در ایران، مورد بحث قرار می‌گیرد.

3-5. عملیات مهندسی

اوج فعالیت‌های مهندسی طراحی است. اجرایی کردن یک طرح مستلزم برنامه ریزی مناسب و در نظر گرفتن ریسک و خطرات احتمالی است که ایمنی آنرا تهدید می‌کنند. پنجمین و آخرین بخش از این درس به تشریح برخی از این فعالیت‌های مهندسی، اختصاص یافته است.

برآورد مهندسی: در بسیاری از فعالیت‌های حرفه‌ای مهندسی نیاز به برآورد، یا به زبانی تخمین یک یا تعدادی از کمیت‌ها داریم. در طول تحصیل در دانشگاه نیز یک دانشجوی مهندسی به طور مستمر نیاز به برآورد دارد. به عنوان مثال، باید بتواند تعیین کند: آیا پاسخی که برای یک مسئله به دست آورده است معقول است، یا نه. در مواردی که پاسخ مسئله با روش‌های متعارف امکان‌پذیر نیست چه باید کرد؟ در چنین مواردی، گاه نگاهی کاملاً متفاوت و غیر متعارف به مسئله، مشکل گشاست. در این فصل با برخی از اصول برآورد مهندسی و روش‌های غیر متعارف مشکل‌گشایی مسایل، آشنا می‌شویم.

طراحی مهندسی: طراحی، فعالیتی اساسی است که مهندسی را از رشته‌های مبتنی بر علوم محض و ریاضیات متمایز می‌کند. گرچه مهندسان نیز باید دانش کافی از این موضوعات داشته باشند، ولی علاوه بر آن باید بتوانند استعدادهایشان را برای خلق محصولات، فرایندها، دستگاه‌ها و سیستم‌های جدید، به کار گیرند. یک طراحی خوب، در کنار کار مستمر، نیاز به فکر خلاق دارد. با وجود این، وقتی با

یک مساله طراحی روبرو می‌شویم باید از کجا شروع کنیم؟ مهندسان طراح، برای رسیدن به هدف، به طور معمول گام‌های مشخصی را طی می‌کنند. در این قسمت از درس موضوعاتی همچون: تعریف واقعی طراحی، شرح خلاصه‌ای از فرایند طراحی، نحوه سازماندهی یک تیم طراحی و نقش خلاقیت و تصمیم‌گیری در دستیابی به یک طراحی موفق، مورد بحث قرار خواهد گرفت.

برنامه ریزی مهندسی: از قسمت‌های مهم هر پروژه مهندسی، صرفنظر از اینکه در مرحله طراحی، آماده‌سازی، تولید، ساخت، یا بهره‌برداری باشد، برنامه‌ریزی و زمان‌بندی آن است. در حقیقت هر جنبه از زندگی روزمره را می‌توان با برنامه‌ریزی و زمان‌بندی مناسب، بهبود بخشید. برنامه‌ریزی تعیین کلیه فعالیت‌های یک پروژه و قراردادن آنها در یک توالی منطقی است. زمان‌بندی نیز به معنی اختصاص زمان شروع و پایان به فعالیت‌هاست. بنابراین، برنامه‌ریزی "چگونگی" و ترتیب انجام کارها را مشخص می‌کند و زمان‌بندی راجع به "موقع" انجام کارها تصمیم‌گیری می‌کند. هدف از برنامه‌ریزی و زمان‌بندی در هر پروژه به‌حداقل رساندن زمان، کاستن مواد تلف شده و کاهش هزینه کل می‌باشد. این اهداف همواره قابل دسترسی نیستند. برای مثال، کاستن از زمان، با صرف کمترین هزینه، معمولاً مشکل است. با این وجود، با برنامه‌ریزی و زمان‌بندی صحیح، معمولاً می‌توان به بهینه‌ترین انتخاب رسید. در این قسمت دانشجویان با مبانی برنامه‌ریزی و زمان‌بندی، توسط نمودار گانت و روش مسیر بحرانی (CPM)، آشنا می‌شوند.

ایمنی در مهندسی: هیچ فعالیت دفتری یا عملیات کارگاهی مهندسی کاملاً عاری از خطر نیست. البته همواره می‌توان با کمی تلاش ریسک صدمات و آسیب‌پذیری را تا سطح قابل قبولی کاهش داد. گرچه همه مهندسان باید به ایمنی توجه خاص داشته باشند، اما ایمنی، به دلیل اهمیت زیادی که دارد، به عنوان یک تخصص فنی ویژه نیز آموزش داده می‌شود. به منظور مقابله موثر با موقعیت‌های خطرناک، مهندسان باید روشی نظام‌مند را برای تشخیص خطرات و معرفی راه‌حل‌ها به کارگیرند. در این قسمت بعضی از روش‌های اساسی تشخیص خطر و کاهش یا حذف آن از محیط کار، و همچنین توجیه هزینه و سود ایمنی و بالاخره استانداردهای و دستورالعمل‌های ایمنی، مورد بحث قرار می‌گیرد. در این جلسه، توجه به ایمنی در طول تحصیل در دانشگاه، انجام فعالیت‌های عملی و آزمایشگاهی و کارآموزی‌ها، نیز مورد بحث قرار می‌گیرد.

مدیریت ریسک: کاهش ریسک و افزایش ایمنی، از مهم‌ترین مسئولیت‌های مهندسی است. طراحی هر فرایند و یا سازه مهندسی دارای درجه‌ای از ریسک است که بر ایمنی آن تاثیر می‌گذارد. روش‌های رایجی وجود دارند که می‌توان به وسیله آنها، با تحلیل خطر و ریسک، به طراحی ایمن دست یافت. در این قسمت روش‌های تحلیل ریسک و مدیریت آن، مورد بررسی قرار گرفته و چهار روش تحلیلی: تهیه فهرست کنترل، خطر و مطالعات علاج‌پذیری، تحلیل حالت خرابی و تهیه درخت خطا، به‌طور خلاصه تشریح می‌شوند. در پایان نیز مفاهیم ایمنی در سیستم‌های بزرگ، ریسک سیستم و تعیین هزینه‌های خطر به‌طور فشرده مرور می‌گردد.

4. فعالیت‌های عملی

یکی از تاکید‌های اصلی این درس تقویت مهارت‌های عملی در دانشجویان، در زمینه‌های مطرح شده در کلاس است. برای آشنا شدن عملی دانشجویان با مطالب بخش‌های مختلف این درس فعالیت‌های عملی متنوعی را می‌توان عرضه کرد. ساختار درس و توالی مطالب آن به‌گونه‌ای طراحی شده که دانشجویان در هر هفته یک کار عملی را به انجام می‌رسانند و نتیجه را با پست الکترونی برای مربی درس ارسال کرده و یا به صورت شفاهی در کلاس ارائه می‌دهند. برخی از زمینه‌های فعالیت عملی این درس در ادامه فهرست شده‌اند.

آشنایی با رشته‌های مهندسی: از اهداف مهم این درس آشنا نمودن دانشجویان با گستره فعالیت‌های مهندسی است. به این منظور، به‌توسط دعوت از اساتید هر یک از شاخه‌های اصلی مهندسی، ویژگی‌های آموزشی و دامنه فعالیت‌های حرفه‌ای هر رشته تشریح شده و در صورت امکان بازدید نیز از هر یک از گروه‌ها یا دانشکده‌های مورد بحث، و آزمایشگاه‌های آنها به عمل می‌آید. در پایان هر یک از این جلسات، چند سوال نیز طرح می‌شود که دانشجویان باید با جستجوی کتابخانه‌ای یا اینترنتی، یا پرس‌وجو از متخصصان، پاسخ‌های آنها را تهیه و در هفته بعد ارائه دهند. به عنوان مثال سوال‌هایی که پس از معرفی رشته عمران در یکی از جلسات این درس طرح شدند، عبارتند از:

- مهمترین سازه های عمرانی که در گذشته توسط بشر احداث شده کدامست؟
- نقش ایرانیان در مهندسی عمران چه بوده است؟
- عظیم ترین سازه های مهندسی که در دوران معاصر ساخته شده کدامند؟
- مهم ترین چالش کنونی مهندسی عمران چیست؟
- مهندسی عمران به کجا می رود؟
- ...

برآورد و تخمین در مهندسی: از دیگر توانایی هایی که دانشجویان مهندسی باید به تدریج در خود تقویت کنند کسب مهارت در برآورد و تخمین است. برآورد معمولاً به توسط اطلاعات در دسترس یا اطلاعاتی که به سادگی قابل دسترسی اند صورت می گیرد. به این منظور به دنبال آموزش روش برآورد از جمله، ساده کردن مسئله، انتخاب پیش فرض های مناسب و حل گام به گام مسئله، تعدادی سوال، که تحت عنوان کلی سوالات فرمی معروفند، طرح شده و دانشجویان در گروه های چند نفره پاسخ های آنها را برآورد می کنند. نمونه هایی از این سوالات، که برای ارایه در این درس طراحی گردیده عبارتند از:

- چه تعداد تعمیر کار کولر برای شهر تهران لازم است؟
- استادیوم آزادی به چه تعداد دستشویی (توالت) نیاز دارد؟
- چه تعداد کامیون زباله روزانه از شهر تهران به مرکز انباشت زباله کهریزک می رود؟
- چه تعداد توپ پینگ پونگ در سالن چمران دانشکده فنی دانشگاه تهران جای می گیرد؟
- ...

جستجوی داده ها: کسب مهارت در جستجوی اطلاعات مورد نیاز، ساماندهی و تدوین مناسب آنها و ارایه نتایج به صورت کتبی (ارایه گزارش) یا شفاهی (به توسط پاور پوینت)، از دیگر مهارت هایی است که دانشجویان باید کسب کنند. به این منظور دانشجویان به طور انفرادی یا در گروه های چند نفره موضوع های تعیین شده را در کتابخانه، بانک های اطلاعاتی و اینترنت جستجو کرده و نتایج را به صورت یک گزارش کتبی و یا ارایه شفاهی توسط پاور پوینت، عرضه می کنند. برای تقویت هر چه بیشتر این مهارت ها در دانشجویان، ارزیابی ارایه های شفاهی درس، با پرکردن پرسشنامه ای که به این منظور تهیه شده، توسط خود دانشجویان انجام می شود.

طراحی مهندسی: یکی از فعالیت های پایانی این درس انجام یک طراحی ساده مهندسی توسط دانشجویان است. به توسط این فعالیت دانشجویان با فرایند برنامه ریزی و جستجو، طراحی، ساخت، تولید، و ارزیابی محصولات آشنا می شوند. تقویت نگاه تیزبین و خلاقیت در دانشجویان از اهداف مهم این درس است. به این منظور دانشجویان در گروه های چند نفره مسابلی را که حل آنها محتاج طراحی است بررسی و نتایج را گزارش می کنند. نمونه هایی از مسابلی طراحی که برای طرح در در اولین دوره ارایه این درس انتخاب شده، در زیر آمده است:

- چه تغییراتی در جانمایی بخش های مختلف کتابخانه دانشکده فنی می توان داد تا کارایی آن افزایش یابد؟
- خطراتی که کار در آزمایشگاه دانشکده به همراه دارد، کدامست. برای کاهش ریسک و افزایش ایمنی این آزمایشگاه چه اقداماتی می توان انجام داد؟
- مطابق نقشه پیوست، قرار است بخش های وسیعی از محدوده اطراف، به دانشگاه تهران ملحق شود. اجرای چه طرح هایی را در این بخش ها پیشنهاد می کنید.
- طراحی سیستمی برای استفاده متناوب از تخته سیاه و پرده نمایش در کلاس درس.
- ...

ارزیابی عملی نحوه نگارش (دستوری و نقطه گذاری) یک متن فارسی، بررسی انتقادی ساختار یک مقاله پژوهشی و... از دیگر فعالیت های عملی این درس هستند که برای جلوگیری از طولانی شدن کلام از شرح بیشتر آنها صوفنظر می شود. به دلیل فعالیت های عملی متنوع این درس، همکاری حداقل یک دانشجوی تحصیلات تکمیلی برای ارزیابی گزارش های فعالیت های هفتگی دانشجویان، مفید خواهد بود. پیشنهاد می شود که فعالیت های عملی درس در گروه های کوچکتر (حدود 20 نفر)، به انجام برسد.

5. اجرای درس پیشنهادی

در جدول 1 سرفصل‌های درس حرفه مهندسی، ارائه شده است. درس پیشنهادی حداقل به صورت یک درس دو واحدی در یک نیم‌سال و یا دو درس یک واحدی در دو نیم‌سال متوالی عرضه می‌شود. پیشنهاد می‌شود که همانند اغلب کشورها، این درس در سال اول کلیه دوره‌های کارشناسی مهندسی کشور، عرضه گردد.

در برخی از کشورها این درس توسط گروهی از اساتید عرضه می‌شود، این در حالی است که در بسیاری از دانشگاه‌ها این درس با محوریت یک استاد ارائه شده و به ضرورت اساتید دارای تخصص‌های مختلف قسمت‌هایی از آنرا ارائه می‌دهند. به عنوان مثال، تشریح دامنه فعالیت‌ها و شاخه‌های مختلف آموزش رشته‌های مختلف مهندسی، هر هفته توسط استادی از یکی از این رشته‌ها عرضه می‌شود. در صورت ارائه این درس در سال اول ورود به دانشگاه، دانشجویان پیش‌نیازهای لازم را برای استفاده بهینه از آموزش‌های دوره کارشناسی به دست خواهند آورد. به منظور اجرایی شدن ارائه این درس کتابی نیز تهیه شده است (حرفه مهندسی، انتشارات دانشگاه تهران، 530 صفحه، 1388) [15]. محتوی این درس و کتاب آن همچنین می‌تواند جهت آمادگی مهندسان شاغلی که مایل به شرکت در آزمون مهندس حرفه ای (PE) هستند، مفید واقع شود.

جدول 1. سرفصل‌های درس حرفه مهندسی

حرفه مهندسی

مقطع: کارشناسی مهندسی

تعداد واحد: 2

پیش نیاز: ندارد

هدف: آشنایی با حرفه مهندسی و مبانی ارتباطات، پژوهش، طراحی و برنامه ریزی مهندسی

سرفصل‌ها

نیمسال اول (1 واحد)

- مهندس و مهندسی: چگونه در عرصه رقابت، مهندس موفق باشیم. چالش‌های مهندسی، توسعه پایدار، ...
- آموزش مهندسی در ایران: تاریخچه مهندسی و آموزش آن در ایران، ساختار و شاخه‌های مهندسی در ایران؛
- دانشجوی مهندسی: نحوه درس خواندن در دانشگاه، مهارت مطالعه، آماده شدن برای امتحان، ارتقای توانایی‌های فردی؛
- زبان مهندسی: بیان و نگارش، دستور زبان فارسی، دستور خط فارسی، نقطه گذاری، نگارش فرمول‌های ریاضی؛
- ارتباط شفاهی: زبان بدن، رفتار مناسب در برخوردها، سخنرانی علمی، گفتگو با رسانه‌ها، ...؛
- ارتباط الکترونیکی: تماس تلفنی، ارتباط با رایانه، وسایل کمک آموزشی الکترونیکی، مسائل حقوقی ارتباط الکترونیکی؛
- ارتباط نوشتاری: اسناد فنی، گزارش‌های فنی رسمی، مراحل نوشتن گزارش‌های فنی و پایان نامه‌ها؛
- ارتباط تصویری: شکل‌ها، نمودارها، محاسبات مهندسی، نمودارهای سه بعدی، رسم طرح‌ها؛

نیمسال دوم (1 واحد)

- در جستجوی کار: درخواست کار، نامه درخواست، تهیه رزومه، شکل و محتوی رزومه، مصاحبه‌های استخدامی؛
- مهندس حرفه‌ای: نظام مهندسی، مهندس حرفه‌ای، آزمون مهندسی حرفه‌ای، انجمن‌های مهندسی؛
- اخلاق مهندسی: اخلاق خرد، اخلاق کلان، قوانین اخلاقی، اخلاق مهندسی در ایران، دانشجویان و اخلاق مهندسی؛
- گردآوری داده‌ها: جستجو در کتابخانه، نظام‌های طبقه بندی کتاب، بانک‌های اطلاعاتی، جستجو در اینترنت؛
- تدوین مقالات پژوهشی: ساختار مقالات پژوهشی، فرایند ارزشیابی مقالات، حقوق و مسئولیت‌های نویسندگان و داوران؛
- مالکیت فکری: مالکیت فکری در جهان، انواع مالکیت فکری، اختراع، حق مولف، طراحی صنعتی، علایم تجاری، ...؛
- برآورد مهندسی: اصول برآورد و تخمین سریع، پرسش‌های فرمی، مشکل گشایی، تفکر متفاوت، ...؛
- طراحی مهندسی: فرایند طراحی، سازماندهی تیم طراحی، برانگیختن خلاقیت مهندسی، طوفان ذهن، تحلیل تصمیم؛
- برنامه ریزی مهندسی: نمودار گانت و روش مسیر بحرانی، برنامه ریزی با CPM، زمان بندی با CPM، اصلاح CPM؛
- ایمنی در مهندسی: مسئولیت مهندس طراح، اصول شناسایی و کنترل خطر، حذف خطرات محل کار، توجه هزینه و سود؛
- مدیریت ریسک: ارزیابی ریسک در طراحی، مدیریت ریسک، ایمنی در سیستم‌های بزرگ، ریسک سیستم.

منابع

معماریان، حسین. حرفه مهندسی، انتشارات دانشگاه تهران، 530 صفحه، 1388.

Andrews G.C. 2006. Introduction to Professional engineering in Canada. Pearson Education, Toronto, 268 pp.

Donwoody K. 2006. Fundamental Competencies for Engineers, Allen & Unwin, 208 pp.

درس حرفه مهندسی برای اول بار در سال تحصیلی 87-1388، در دوره تازه تأسیس کارشناسی علوم مهندسی، در دانشکده فنی دانشگاه تهران ارائه گردید و نتایج آن مورد ارزیابی قرار گرفت. ارائه آزمایشی این درس ضرورت در نظر گرفتن این گونه آموزش‌ها را در برنامه درسی دوره‌های کارشناسی مهندسی، بیش از پیش آشکار ساخت.

6. نتایج

1. بررسی برنامه‌های کارشناسی مهندسی در کشورهای پیشرفته، کمبود حداقل یک درس در برنامه های مصوب ایران را نشان داد.
2. به منظور مرتفع کردن این کاستی، درس جدیدی به نام حرفه مهندسی طراحی گردید تا به صورت یک درس دو واحدی یا دو درس یک واحدی در سال اول همه دوره های کارشناسی مهندسی ایران، عرضه گردد.
3. هدف اصلی این درس تقویت مهارت‌های ارتباطی، کارگروهی و به‌کارگیری خلاقیت در خلال تحصیل در دانشگاه و در طول کار حرفه ای در صنعت است.
4. برای اجرایی‌تر کردن ارائه این درس، کتابی نیز تالیف گردیده و توسط انتشارات دانشگاه تهران به چاپ رسیده است.
5. درس حرفه مهندسی برای اول بار در سال تحصیلی 88-1387 در دانشکده فنی دانشگاه تهران به اجرا گذاشته شد و کارایی آن مورد ارزیابی و تایید قرار گرفت.

مراجع:

- [1] Donwoody A. B. 2006. Fundamental Competencies for Engineers. Allen & Unwin, 208 pages.
- [2] A vision for the Engineering profession in Canada. The Canadian Council of professional Engineers. www.ccpe.ca/e/files/visiondoc-eng.Pdf (accessed January 28, 2007).
- [3] Venables J. 2002. Professional Practice: Guideline. Association of Professional Engineers of Ontario.
- [4] Kemper J D. 1996. Introduction to the Engineering Profession. Oxford University Press.
- [5] Martin J. C. 1993. The Successful Engineer: Personal and Professional Skills. McGraw Hill. 373 pages.
- [6] What is a Professional Engineer? National Society of Professional Engineers. www.nspe.org/aboutnspe/ab1-what.asp (accessed November5, 2006) .
- [7] Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET).
- [8] University of Waterloo, www.ece.uwaterloo.ca
- [9] Andrews G.C. et al. 2006. Introduction to professional engineering in Canada. 2nd ed. Pearson Education, Toronto. 268 pp.
- [10] University of Toronto- www.utoronto.ca
- [11] University of Windsor – Mechanical2003website- Undergraduate Courses.htm
- [12] University of Northern Illinois- <http://www.ceet.niu.edu/faculty/vanmeer/ieet/ieet.html>



- [13] University of Maryland, Department of Material Engineering
www.mne.umd.edu/faculty/faculty_profiles/christou/ENES100_syllabus.pdf
- [14] University Massachusetts Lowell Continuing Studies & Corporate Education <http://Kazmer.uml.edu>
- [15] معماریان حسین. حرفه مهندسی، انتشارات دانشگاه تهران، 530 صفحه، 1388.
- [16] Introduction to Engineering NSC170
http://huss.covenant.edu/academics/physics/courses/IntroEngr/policy_sheet_Intro_E_F08.pdf
- [17] Memarian H. 2005. Mining engineering education in Iran and the world. 20th World Mining Congress. 7-11 Nov. 2005, Volume 1, pp 61-66. (Key-note paper).
- [18] Southeastern University and College coalition for engineering education (SUCCEED)
www.succeed.ufl.edu/papers/asee02/1105.pdf
- [19] University of Colorado, Boulder, Engineering Management
<http://emp.colorado.edu/syllabi/initial%20syllabi%20upload/5010%20F.pdf>