

ویژگی های یک کتاب درسی مطلوب در آموزش مهندسی

پرویز جبه دار مارالانی

دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

pjabedar@ut.ac.ir

چکیده

در کتاب یکی از ابزارهای اصلی آموزش و یادگیری مطالب درسی در تمام مقاطع تحصیلی است؛ گرچه بسیاری از ویژگی های یک کتاب مطلوب بدون توجه به موضوع مطرح شده در آن کم و بیش یکسان است لیکن با توجه به ماهیت رشته های مهندسی و ضرورت مطرح کردن تعداد قابل توجهی مثال های حل شده و مسائل تمرینی و موضوعات پیشنهادی برای انجام طراحی های کوچک مهندسی می توان برخی ویژگی های دیگر را نیز مطرح کرد که در صورت رعایت آنها سودمندی کتاب در پرورش قابلیت های دانشجویان به مراتب افزایش خواهد یافت. این مقاله ضمن مرور تعدادی از ویژگی های مطلوب در کتاب های درسی در رشته های مهندسی؛ پیشنهاداتی برای افزایش مطلوبیت کتاب و جذابیت آن توسط دانشجویان در راستای تحقق اهداف اصلی در تهیه کتاب ارائه می شود. این پیشنهادات براساس تجربه های طولانی نویسنده در تهیه و تدوین بیش از 10 کتاب درسی دانشگاهی و عضویت بیش از 20 ساله ایشان در شورای انتشارات دانشگاه تهران جمع آوری شده است که امید است مورد استفاده علاقمندان قرار گیرد.

واژه های کلیدی: ویژگی های کتاب خوب درسی، کتاب درسی مهندسی، افزایش مطلوبیت کتاب درسی

مقدمه:

یکی از ابزارهای اصلی فرایندهای یاددهی - یادگیری، منابع آموزشی از جمله کتاب درسی است. کتاب درسی اگر بطور مناسب نوشته شود می تواند نه تنها آموزش مطالب درسی را راحت تر نماید، بلکه یادگیری عمیقتری از مفاهیم تحلیلی را امکان پذیر نموده و طراحی و کاربردهایی که مورد نیاز روزانه مهندسين است را فراهم نماید و علاوه بر آن، انگیزه یادگیری در دانشجویان را افزایش دهد. کتاب درسی بخصوص در دروس پایه و اصلی آموزش مهندسی نقش ویژه ای در پرورش قابلیت های مورد انتظار دارد. زیرا ضمن تعریف اولیه و بنیان گذاری تدریجی مفاهیم و تشریح آنها، دانشجویان را برای یادگیری سطوح بالاتر دانش و مهارت ها کمک می کند.

با توجه به مراتب یاد شده، برای آنکه سودمندی کتاب درسی افزایش یابد و دانشجویان بهتر بتوانند از این منبع یادگیری استفاده نموده و بهتر به هدف های درسی خود دست یابند، کتاب های درسی باید ویژگی های چند گانه ای داشته باشد تا از این طریق بتوانند نقش اصلی خود را بهتر ایفا نمایند. بنابراین، سوالی که می توان مطرح کرد این است که "کدام ویژگی ها باعث می شود که یک کتاب درسی دانشگاهی از استقبال دانشجویان و استفاده کنندگان برخوردار شود؟"

روش مطالعه

به منظور پاسخ دادن به سؤال یاد شده، تعدادی از ویژگی های یک کتاب درسی مطلوب مورد نظر قرار خواهد گرفت. بدیهی است این ویژگی ها همواره ثابت نبوده و با توسعه تکنولوژی های الکترونیکی و کامپیوتری و استفاده از سایت های کامپیوتری بتدریج با زمان تغییر پیدا می کنند و قطعاً کتاب های درسی خوب آینده ویژگی های متعدد دیگری خواهند داشت که ممکن است در این مقاله به همه آنها پرداخته نشود.

طراحی کتاب و هدف از تالیف آن

هر کتاب درسی با اهداف معینی نگاشته می شود و کاربران خاصی را مورد توجه قرار می دهد. هدف هر کتاب و طراحی فصل های مختلف آن باید بطور شفاف در مقدمه کتاب ذکر شود تا خوانندگان بتوانند با خواندن این مقدمه بدانند که کتاب کدام نیازهای آنها را در درس خاصی برطرف می کند. محتوای فصل های مختلف کتاب که مجموعاً در جهت برآوردن این اهداف تهیه می شوند باید نشان دهنده این واقعیت باشد که چه قسمت هایی از اهداف مورد نظر در تدوین کتاب، توسط کدام فصل های آن برآورده می شوند. بدیهی است فصل های کتاب باید به گونه ای منطقی دنبال هم قرار گرفته و بهم مرتبط باشند و در مقدمه هر فصل قسمت هایی از اهداف که توسط مطالب این فصل برآورده می شود نیز مشخص گردد به قسمی که خواننده با خواندن مقدمه یک فصل بخصوصی بخوبی بداند که چه قسمت هایی از اهداف اصلی توسط آن فصل کتاب برآورده می شود.

محتوای فصل های کتاب

به منظور ایجاد پیوستگی و انسجام بیشتر مطالب؛ محتوای کتاب به گونه ای در فصل های مختلف قرار می گیرد که هر فصل قسمت مشخصی از مطالب را بتدریج بنیان گذاری کرده و با شروع از تعاریف و مفاهیم اساسی بتدریج اصول نظریه ای، کاربردی، تحلیل و طراحی را معرفی می نماید و اگر لازم باشد قضایای خاصی در کتاب مطرح شود بهتر است آنجا که کاربردهای خاص این قضایا مورد استفاده است آورده شوند تا پیش از این که نگرانی اثبات قضایا را داشته باشد کاربرد آنها را به وضوح ببینند.

نحوه گسترش مطالب کتاب معمولاً به دو روش از جز به کل رسیدن یا از کل به جز رسیدن تنظیم می شود. بنظر می رسد که اگر یک دیدگاه سیستمی بر کتاب حاکم شود و مطالب در قالب های سیستمی کلی بیان شوند و خواص مشترک این قالب ها یکجا مطرح شوند و سپس بتدریج حالت های خاص و شرایط بخصوص افزوده شود یادگیری بهتر و عمیق تر انجام می گیرد.

نقش مثال های ساده و تشریحی

با بیشتر مسائل مهندسی عموماً پیچیده هستند لیکن با بیان مثال های ساده و روشن می توان پیچیدگی آنها را کاهش داد و یادگیری آنها را تسهیل کرد. البته لازم است پیچیدگی نکات مورد بحث بتدریج افزایش یابد تا به مسائل واقعی و روزمره مهندسی رسید و دانشجویان را برای انجام امور آینده آنها آماده تر نمود.

هر مثال بهتر است نشان دهنده یک مطلب خاص باشد و برای آنکه از یادگیری آن مطلب اطمینان حاصل شود بدنبال هر مثال یک یا دو تمرین ساده که در ارتباط مستقیم با مطلب مطرح شده در مثال باشد آورده می شود تا با حل آنها از یادگیری اطمینان حاصل شود. در این گونه موارد بهتر است جواب این گونه مسائل تمرینی نیز در کتاب داده شود تا ضریب اطمینان یادگیری را افزایش دهد.

مثال ها باید طیف وسیعی از مطالب کتاب و مراحل یادگیری را بپوشاند. چون وظیفه اصلی یک مهندس عموماً انجام امور طراحی است؛ بهتر است در هر فصل مثال هایی از طراحی نیز باید داده شود تا چگونگی آموخته های آن فصل در جهت تحقق فعالیت های طراحی مهندسی مرتبط با آن فصل پیاده سازی شوند.

همچنین می توان بسیاری از مسائل کاربردی را در قالب مثال های تشریح شده فصول مختلف مطرح نمود و بدین طریق دید دانشجویان را در مورد ارتباط محتوای کتاب با مسائل کاربردی مهندسی بتدریج توسعه داد.

اگر نرم افزارهای خاصی وجود داشته باشد (مانند MATLAB و SPICE و ...) که در کارهای روزانه مهندسی نقش عمده ای دارند؛ بهتر است استفاده از آنها در طی مثال های ساده جداگانه ای تشریح شوند تا دانشجویان نحوه استفاده از این نرم افزارها را یاد گرفته و در مسائل واقعی مهندسی بتوانند از این نرم افزارها بهره ببرند و خود را برای کار در دنیای مهندسی آینده آماده نمایند.

لازم نیست توضیحات زیادی راجع به نرم افزارهای فوق نوشته شود لیکن ذکر مراجعی که دانشجویان برای گرفتن اطلاعات بیشتر در مورد این نرم افزارها و کاربردهای مختلف آنها لازم دارند ضروری است.

در بیان مطالب کتاب بهتر است هر جا که مناسب باشد دیدگاه های تحلیلی در کنار دیدگاه های طراحی معرفی شود. بدین طریق دانشجویان می توانند هرچه بهتر و سریعتر با روند طراحی مهندسی که کار اصلی و حرفه ای آینده آنها است آشنا شده و به تمرین در آن باره بپردازند.

در هر رشته مهندسی دانشمندان و نام آوران خاصی وجود دارد که در طول سال ها و قرن ها به تکامل محتوای مطالب علمی یک رشته کمک کرده و با بنیان گذاری اصول، قواعد و قضایای خاصی کار مهندسی را راحت کرده اند. جهت آشنایی دانشجویان با این شخصیت های علمی، بسته به موضوع مورد بررسی در هر فصل، بهتر است از افراد اثرگذار در توسعه مبانی علمی این رشته یا این درس نام برده شود. این چنین می توان امیدوار بود که با آشنائی با شخصیت های یادشده، انگیزه نوآوری و ابداع و خلاقیت در دانشجویان تقویت شود.

مدل سازی سیستم های فیزیکی

اکثر سیستم های مختلف بکار رفته در مهندسی از قطعات یا عناصری تشکیل می شوند که برای انجام تحلیل های ریاضی لازم است نوعی مدل سازی شوند. در مدل سازی معمولاً خاصیت اصلی و رفتار مهم عنصر را در نظر گرفته و از رفتارهای کم اهمیت صرفنظر می

شود. بنابراین مدل سازی عناصر فیزیکی باید به گونه ماهرانه ای انجام گیرد تا ضمن رسیدن به یک مدل واقعی سیستم فیزیکی امکان انجام تحلیل ریاضی نسبتاً ساده نیز وجود داشته باشد. کتاب های مهندسی باید نقش خاصی را در جهت یاد دادن مدل سازی و رسیدن به مدل های واقعی سیستم های پیچیده با استفاده از مدل های ایده آل به خوبی نشان دهند و مهندسیین را قادر سازند که در موارد مشابه بتوانند مدل های مناسبی از سیستم های فیزیکی را تهیه نمایند و از روی آنها به تحلیل این سیستم ها بپردازند.

بخش های مختلف یک فصل

بخش های مختلف یک فصل را می توان برحسب ارتباط منطقی آنها مرتب کرد به قسمی که ایده ها و مطالب بتدریج معرفی و تکامل یافته و دانشجویان ضمن خواندن مطالب هر فصل به نحوه تکامل محتوای آن فصل در جهت رسیدن به اهداف فصل آگاه شده و انگیزه یادگیری آنها افزایش یابد.

ممکن است بخش هایی از یک فصل را که محتوای نسبتاً پیشرفته ای دارند و در شرایط خاصی و یا فقط به گروه خاصی از دانشجویان قابل ارائه می باشد با علائم ویژه ای مشخص کرد بطوری که خواننده معمولی بدون خواندن این بخش ها بتواند مفاهیم اصلی را دنبال کند و اگر علاقمند به مطلب پیشرفته بحث شده در یک بخش از کتاب باشد آن را هم در محل خاص خود مطالعه کند.

اگر مطالب یک یا چند بخش از یک فصل ارتباط نزدیکی با کاربردهای مهندسی در رشته های دیگر داشته باشند به منظور توسعه دیدگاه های بین رشته ای لازم است ولو به اختصار به این کاربردها نیز پرداخته شود تا در درک عمیق مطالب موثر بیفتند و دانشجویان را به تفکرهای مهندسی میان رشته علاقمند سازد. بنظر می رسد بیشتر مسائل مبتلا به مهندسیین آینده مسائل مهندسی میان رشته ای باشد.

اکثر رشته های مهندسی در حال تغییر و توسعه مداوم هستند و مهندسی برق به سرعت به یک یا چند رشته میان رشته ای تبدیل شده است مطالبی که به توسعه مفاهیم میان رشته ای کمک کند می تواند در قسمت های مختلف کتاب قرار داده شود و در صورت لزوم با علامت خاصی نیز مشخص شود که خواننده در صورت لزوم و در نگاه اول بتواند از آنها به سرعت بگذرد و یا خوانندگان علاقمند این مطالب را با دقت و حوصله بیشتری مطالعه کنند.

بعضی مطالب یک فصل ممکن است کاربرد بسیار مشخص و چشمگیری در فعالیت های روزانه مهندسیین خاص داشته باشد. بهتر است کتاب با مرور این کاربردها و قابلیت استفاده از مطالب درسی در عمل بر علاقه و انگیزه یادگیری دانشجویان بیفزاید و آنها را با کارهای فنی مهندسی آتی خود زودتر آشنا سازد.

خلاصه مطالب یک فصل

به منظور سهولت مرور مجدد مفاهیم و تعاریف اصلی بکار رفته در هر فصل؛ معمولاً پیش از پایان هر فصل خلاصه ای از مطالب آن فصل درج می شود تا مراجعه بعدی را راحت تر و سریع تر کند. این خلاصه فقط مفاهیم معرفی شده در این فصل و روش های اصلی بکار رفته در آن را بیان می کند.

مسائل تمرینی آخر هر فصل

یادگیری مطالب درس های مختلف مهندسی از طریق حل تمرینات و مسائل متعدد و متنوع صورت می گیرد. و بهتر است مسائل یک فصل برحسب محتوای بخش های آن فصل مرتب شده و بتدریج از مسائل ساده به مشکل پیش روند. در بسیاری از موارد مسائل جز مکمل درس هستند و برای کمتر شدن حجم کتاب ها بعضی مؤلفان قسمت هایی از مطالب درسی را در قالب مسائل خاصی در هر فصل

معرفی می نمایند. همچنین لازم است در مسائل به مطالب کاربردی؛ طراحی نیز توجه شود که دانشجویان با حل این گونه مسائل با کاربردهای مختلف مهندسی آشنا شده و روش های طراحی ارائه شده در درس را بلافاصله تمرین کنند. برای تقویت یادگیری مطالب و ایجاد انگیزه بیشتر بهتر است جواب تعدادی از مسائل نیز در انتهای کتاب داده شود. گاهی اوقات مطالب بعضی از آزمایش های عملی مرتبط با موضوع کتاب نیز در مسائل بنحوی مطرح می شود تا ضمن یادگیری کم کیف محتوای علمی آن؛ دانشجویان را برای انجام آزمایش های عملی آماده تر سازد.

همچنین بهتر است در انتهای هر فصل تعدادی از مسائل تمرینی ترکیبی که با استفاده از تلفیق ایده های مطرح شده در این فصل و فصل های پیشین قابل حل هستند گنجانیده شود تا دانشجویان را در کاربرد همزمان مطالب چند فصل در حل یک مساله خاص مهندسی کمک کند و دیدگاه تحلیل و طراحی آنها را توسعه دهد. این کار به مجتمع سازی مطالب درسی در راستای حل مسائل واقعی مهندسی کمک می کند و در ضمن می تواند مقدمه ای برای شروع انجام پروژه های کوچک درسی نیز باشد.

پیوست های یک کتاب

بعضی مواقع استفاده از مطالب یا مفاهیم ریاضی خاصی که ممکن است دانشجویان آن را مدتها قبل خوانده باشند برای توسعه منطقی کتاب ضرورت داشته باشد. در این صورت می توان خلاصه ای از این مطالب را در پیوست های کتاب قرار داد تا در یادگیری مطالب سهولت بیشتری حاصل شود. البته این پیوست ها نباید خیلی مفصل باشد و جهت مرور و یادگیری بیشتر می توان به منابع خاص دیگری در این پیوست ها نیز ارجاع داد.

مراجع بکار رفته در فصل های مختلف کتاب را می توان هم در انتهای هر فصل قرار داد و هم در انتهای کل کتاب. این مراجع باید به صورتی سیستماتیک معرفی شوند که امکان یافتن و مراجعه به آنها راحت تر باشد. فهرست الفبایی مطالب کتاب باید در آخر کتاب وجود داشته باشد تا دسترسی راحت و مناسب به ریز مطالب موردنظر را فراهم آورد.

چگونه می توان کارآیی یک کتاب را افزایش داد؟

روش نگارش مطالب کتاب باید به گونه ای منطقی، روان، سیستماتیک و خودآموزوار باشد به قسمی که خوانندگان به راحتی بتوانند مطالب آن را خوانده و بدون کمک دیگران درک نمایند. کتاب معمولاً محتوایی به مراتب وسیع تر از یک جزوه درسی را می پوشاند و چه بسا برای تکمیل مطالب مطرح شده در یک کتاب ذکر مطالب اضافی دیگر لازم باشد که در محتوای درسی خاصی که کتاب برای آن هدف تهیه شده کمتر مورد توجه قرار گیرد. همچنین ممکن است از یک کتاب برای تدریس در چند درس استفاده شود که در این صورت بهتر است ارتباط فصل های مختلف کتاب در زمینه پوشش دادن درس معینی روشن شود و معلوم شود که چه مطالبی را بهتر است در آن درس تدریس نمود.

برای آنکه برآوردی از تعداد ساعت های لازم برای تدریس هر فصل داده شود بهتر است مولف کتاب که خود سابقه تدریس آن را در طول سال های متمادی بعهده داشته است یک برآورد واقعی از میزان وقت لازم برای تدریس فصول مختلف کتاب بیان کند تا مورد استفاده مدرسان و دانشجویان قرار گیرد.

اگر کتابی به چاپ های متعدد برسد بهتر است در محتوای مطالب، مثال ها و مسائل آن هر از چندگاهی تجدیدنظر اساسی بعمل آید تا سودمندی کتاب در طول زمان حفظ شود و استقبال مدرسان از کتاب افزایش یابد.

با توجه به روند توسعه و تکامل سایت های کامپیوتری و سهولت دسترسی و علاقمندی افراد به انواع سایت ها بهتر است برای هر کتاب سایت مشخصی اختصاص داده شود که اطلاعات اضافی راجع به مطالب؛ مثال ها و مسائل و دیگر مطالب کتاب در آن سایت درج شود و امکان تغییر سریع آنها فراهم گردد و نیازی به تغییر محتوای کتاب نباشد.

در این سایت ها می توان تعداد مثال های حل شده بیشتری همراه با حل تعدادی از مسائل کتاب را گنجانید و بی آنکه حجم کتاب افزایش یابد تسهیلات و انگیزه های بیشتری برای یادگیری مطالب آن فراهم آورد.

همچنین می توان انتقادات و نظرات خوانندگان در مورد کتاب را در این سایت ها جمع آوری کرد که مولفان کتاب با استفاده از آنها نسبت به رفع اشکالات احتمالی و تکمیل مطالب کتاب خود به موقع اقدام کنند. می توان تعدادی سوال تستی چهار جوابی یا مسائل المپیادی متناسب با هر فصل یا کل کتاب را در سایت مربوط قرار داد تا دانشجویان را برای آزمون های کارشناسی ارشد و المپیادها آماده تر نماید.

نتیجه گیری

با توجه به ویژگی های عنوان شده برای یک کتاب مطلوب درسی در دوره های مهندسی می توان با پاسخ دادن به سوالات زیر تا حدودی به معیاری مناسب برای ارزیابی کیفیت مطلوب یک کتاب درسی دست یافت.

- 1- اهداف مطرح شده در کتاب تا چه اندازه به اهداف یادگیری درس مربوطه کمک می کند؟
- 2- سطح و عمق پوشش مطالب فصل های مختلف در رابطه با برآورد شدن اهداف چه حد است؟
- 3- انسجام مطالب مطرح شده و پراکنده گویی های عنوان شده در هر فصل تا چه اندازه است؟
- 4- به کدام مطالب مطرح شده در کتاب تاکید بیش از اندازه شده و چه مطالبی نیز با تاکید کمتر پرداخته شده است؟
- 5- میزان به روز بودن مطالب عنوان شده در کتاب در چه اندازه است؟ چه مطالبی بهتر است از کتاب حذف شود و چه مطالبی لازم است به آن اضافه شود؟
- 6- میزان روشنی و دقت در عرضه مفاهیم؛ قضا یا موضوعات فصل ها تا چه اندازه است؟
- 7- تعداد و کیفیت مثال های حل شده و مسائل تمرینی در انتهای فصل و ارتباط آن با مطالب درسی عنوان شده در هر فصل تا چه حد است؟

مراجع:

- ۱- L.C. Dorf and J.A. Svoboda, **Introduction to Electric Circuits**, John Wiley, ۲۰۰۶.
- ۲- J.W. Nilsson, **Electric Circuits**, Addison Wesley, ۲۰۰۷.
- ۳- R.C. Dorf and R.H. Bishop, **Modern Control Systems**, Prentice Hall, ۲۰۰۷.
- ۴- N.S. Nise, **Control Systems Engineering**, Addison Wesley, ۲۰۰۷.
- 5- پرویز جبه دار مارالانی، **نظریه اساسی مدارها و شبکه ها**، ترجمه و تکمیل، انتشارات دانشگاه تهران، 1387.