

جایگاه ریاضی

در برنامه

رشته‌های مهندسی

بیژن زنگنه

استادیار دانشکده علوم ریاضی

دانشگاه صنعتی شریف

نهی جایگاه با ارزش چنین افرادی در جامعه نیست. همگام با رشد و توسعه صنعت کامپیوتر، کارهایی از قبیل محاسبات تشش و غیره - که مهندسی نامیده می‌شوند - از صحنه مهارتها خارج گشته و برنامه‌هایی مانند «کدکم» (CAD, CAM) جامعه را از این قبیل مهارت‌هایی نیاز کرده است و بنابراین در شرایط حاضر نیاز مبرمی به انسانهای تحلیل‌گر و قادر به حل مسائل وجود دارد.

در سالهای اخیر، رشته‌های مهندسی - مخصوصاً دوره‌های کارشناسی - بیشتر در جهت ادغام (integration) عمل می‌کنند، به طوری که حتی در دانشگاههای مختلف به جای رشته مهندسی برق و مکانیک و غیره، از رشته مهندسی عمومی (general engineering) بحث می‌شود. بعد از انقلاب فرهنگی، برنامه‌ریزی در رشته‌های مهندسی با تغییر و تحولات دنیای امروز همخوانی نداشته و گاهی اوقات در جهت عکس آن نیز عمل کرده است. در این برنامه‌ها، به جای تکیه بر پایه تئوریک، نزدیکی و یکی شدن رشته‌ها به جداسازی آنها از طریق ایجاد تخصص‌های جزئی و ریز تأکید می‌شود. مثلاً، دانش‌آموزان به جای انتخاب رشته‌های مهندسی برق و یا مکانیک، باید رشته‌های جزئی مانند فشار قوی، الکترونیک و یا مخابرات را انتخاب کنند.

مطالعه فلسفه حاکم بر چنین برنامه‌ریزی‌هایی ضروری است. انسان در این نوع از برنامه‌ریزیها، ابزاری است که منطبق بر نیاز مشخص دستگاه تربیت می‌شود. مهندس تربیت یافته چنین تفکری، تواناییهای مشخصی پیدا می‌کند. مثلاً مهندس الکترونیک که در کارگاه ساخت رادیو کار می‌کند باید دروس خاصی را بداند که احتیاج به پیش‌نیازهایی دارند و خود پیش‌نیاز دروس بعدی هستند. به عنوان مثال، در ابتدای برنامه‌ریزی رشته برق، درس ریاضی عمومی (۲) برای رشته کنترل - که بیش از سایر رشته‌های مهندسی به ریاضی وابسته بود - اجباری نبود زیرا برنامه‌ریزان و

در دهه اخیر، دروس ریاضی دوره‌های مهندسی، اقتصاد، بازرگانی و حتی علوم انسانی، دستخوش تغییرات عمده‌ای شده است. به عنوان مثال، چهره دانشکده‌های اقتصاد بکلی دگرگون گشته است. به طوری که این فرایند منجر به رودرویی دو نسل از استادان این رشته شده است. نسل اول، اساتید قدیمی بیگانه با ریاضی و مدل‌های ریاضی و در مقابل آنها، نسل جدید و رو به رشد، اساتید آشنا به ریاضی و حتی آگاه به ریاضیات نسبتاً پیشرفته قرار دارند. تعداد زیادی از دانشکده‌های اقتصاد، بازرگانی و مهندسی دانشگاههای معتبر هر روز تمایل بیشتری به استخدام اساتید دکتری ریاضی نشان می‌دهند. این دانشکده‌ها، ترجیح می‌دهند برای دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری خود از فارغ‌التحصیلان رشته‌های ریاضی دانشجویان پذیرفته شده را شامل می‌شود. عامل عمده چنین روندی، وابستگی اغلب کارهای تحقیقاتی این دوره‌ها به استفاده از دانش ریاضی است.

تنوع و گستردگی رشته‌های مختلف علمی نظیر مهندسی حیاتی، ژنتیک و عصب‌شناسی و تلفیق آنها با یکدیگر، به پیچیدگی کارهای تخصصی و تحقیقاتی در چنین رشته‌هایی افزوده است. لذا نیاز مبرم به وجود مهندسی که قدرت تطابق با چنین پیچیدگی‌هایی را داشته باشند، روز به روز بیشتر احساس می‌شود. به عنوان مثال، اکثر فارغ‌التحصیلانی که جذب صنعت و اقتصاد می‌گردند، در محیط کار خود به تلفیقی از تخصص‌های گوناگون نیازمندند.

دنیای رو به توسعه، به انسانهای سیستم‌سازی که قدرت و توانایی حل مسائل گوناگون ناشناخته را داشته باشند بیشتر نیاز دارد تا تک‌سینهایی که مهارت‌های حرفه‌ای خاص دارند ضمن آنکه این امر به هیچ وجه به معنای

نفسشان کمتر شد. از طرف دیگر، جامعه با وجود سرمایه‌گذاری که برای این دسته از دانش‌آموزان کرده بود نتوانست از وجودشان بهره‌ای بگیرد.

آنها برای جوابگویی به نیازهای جامعه در زمینه‌هایی که نیاز به تکسینهایی با مهارت‌های خاص داشت تربیت شده بودند. لذا به جای ادامه تحصیل در رشته‌های تخصصی خود، مثلاً با تربیت دبیران فنی برای توسعه رشته‌های آموزش فنی، جامعه را از وجود خود محروم کردند که حاصل این دوگانگی و ندانم‌کاری، از دست دادن این نیروی عظیم و کارا بود.

ریاضی عمومی و پایه در رشته‌های مهندسی و علوم

در دهه گذشته، برنامه ریاضی عمومی در رشته‌های مهندسی و علوم تغییر و تحولات زیادی پیدا کرده است. عمده‌ترین وجه این تغییرات، گنجانده شدن مدل‌سازی ریاضی در این برنامه‌ها به شکلی گسترده است.

مدل‌سازی ریاضی، دانشجویان را از ابتدا با دیدگاه سیستم‌سازی آشنا نموده و آنها را قادر به رویارویی با سیستم‌های گوناگون دارای مدل ریاضی یکسان می‌کند. دانشجویان فعلی رشته‌های ریاضی و مهندسی در ایران، فاقد چنین توانایی‌هایی هستند. اضافه شدن مدل‌سازی ریاضی در برنامه‌های ریاضی عمومی و پایه رشته‌های مهندسی و علوم، نحوه آموزش و ارائه دروس را تغییر داده است. مثلاً، جبر خطی مقدماتی که عمده مطالب آن روی فضای R^n است، با دید شهودی، هندسی و مدل‌سازی مطرح شده و به عنوان یک درس پایه‌ای و اجباری برای تمام رشته‌های مهندسی و علوم تثبیت گشته است. همچنین در درس معادلات دیفرانسیل، مطلب مختصری درباره حل کیفی، مدل‌های اکولوژی، پایداری و پایداری مجانبی سیستم گنجانده شده است.

پیشنهاد رئوس برنامه جدید

باید توجه داشت که هر برنامه جامع و پویا نیاز به کار عده‌ای از متخصصین با تجربه در رشته‌های گوناگون دارد. برنامه پیشنهادی برای رشته‌های مهندسی، با توجه به ضعف‌های موجود در برنامه‌ریزی مهندسی ارائه شده است. این برنامه پیشنهادی، صرفاً به ذکر ویژگی‌های چنین برنامه‌ای بسنده کرده و فقط برنامه ریاضی پایه‌ای و اجباری آن را به تفصیل بیان می‌کند. چنین برنامه‌ای، باید ناظر به اهداف ذیل باشد:

- ۱- به تربیت مهندسين خلاق، نوآور، سیستم‌ساز و جامع‌اهتمام‌ورزد.
- ۲- راه را برای ادامه تحصیل در رشته‌های بین‌دپارتمانی

صاحبان چنین تفکری، دانستن توابع چندمتغیره، انتگرال چندگانه و آنالیز برداری را برای دانشجویان این رشته ضروری نمی‌دانستند. به طور کلی این برنامه‌ریزان، برنامه‌های مشخص و بدون انعطافی را به صورت «بسته‌های» (Package) غیر قابل تغییر پیشنهاد دادند به طوری که این نوع نگرش ایستا به برنامه‌ریزی آموزشی، تحرک و خلاقیت را از دانشجویان سلب نمود. از طرف دیگر، تصور این افراد بر این بود که بدون استفاده از تجارب سایر کشورها، با چنین برنامه‌های آموزش مهندسی، می‌توانند یک برنامه «مهندسی ملی» را در ایران به وجود بیاورند. فلسفه حاکم بر این برنامه‌ریزی‌ها چنین بود که دروس ریاضی پیشرفته برای کشورهای جهان سوم حکم کالای لوکس را دارند و لذا اجرای برنامه‌های دهه‌های گذشته کشورهای صنعتی به جای برنامه‌های جاری آنها، به علت رشد و توسعه نیافتگی صنعت و تکنولوژی در ایران، بلامانع است.

در برنامه‌ریزی رشته‌های مهندسی پیشنهاد شده بود که برای ورود به این دوره به جای دیپلمه‌های ریاضی و فیزیک از دیپلمه‌های فنی و مهندسی - که هنوز برنامه‌اش تدوین نیافته بود - گزینش به عمل آید. حتی پیشنهاد داده بودند که تا زمان تأسیس دوره فنی و مهندسی در دبیرستان، علاوه بر فارغ‌التحصیلان رشته ریاضی و فیزیک از فارغ‌التحصیلان هنرستانها نیز برای رشته‌های مهندسی گزینش شود.

پیشنهاد اخیر این برنامه‌ریزان - یعنی ورود دیپلمه‌های هنرستان به رشته‌های مهندسی - با فلسفه حاکم بر برنامه هنرستانها که تربیت تکسین ماهر برای رفع نیاز صنعت است، تناقض آشکار دارد. در هنرستانها (Vocational Schools)، عموماً تکیه بر مهارت‌ها (Skills) است؛ مثلاً مهارتی که یک فارغ‌التحصیل رشته تراشکاری و یا جوشکاری کسب می‌کند، با ماهیت یافته‌های علمی یک مهندس مکانیک - که آشنایی و فراگیری سیستم‌های خاص است - همخوانی ندارد. نکته قابل توجه اینکه مهندسی مکانیک ادامه و تکامل مهارت‌های تکسینی در رشته‌های بالا نیست، بلکه طبیعت کار آن از ریشه متفاوت است. براساس همین نگرش، دیپلمه‌های هنرستانهای صنعتی، از طریق کنکور ورودی به رشته‌های مهندسی دانشگاهها راه یافتند. آنها پایین بودن نمره‌های خود در دروس ریاضی و فیزیک دبیرستان را با قدرت خود در دروس فنی جبران کرده و وارد دانشگاه شدند. ورود این دیپلمه‌ها به دانشگاه - با توجه به طبیعت آموخته‌هایشان در هنرستانها - دو ضربه اساسی به خود آنها و جامعه زد. از یک طرف، مهارت‌های فنی آنها کمکی به یادگیری و خلاقیت آنها در دروس نظری نکرد و در نتیجه بهترین شاگردان هنرستانها در ردیف ضعیف‌ترین دانشجویان دانشگاهها قرار گرفتند و از این رو این تازه‌یافتگان به رشته‌های مهندسی روز به روز منفعل‌تر شده و اعتماد به

(interdisciplinary) باز کند.

۷- پذیرفته‌شدگان برای ورود به این دوره‌ها، دیپلمه‌های ریاضی -

فیزیک باشند.

۳- امکان ادامه تحصیل و یا کار در صنعت را برای دانشجویان - با

توجه به تمایلشان - از طریق انتخاب واحدهای اختیاری فراهم نماید.

۸- دانشجویان برای دانشکده خاص پذیرفته شوند. آنها می‌توانند در

سال چهارم، با توجه به گرفتن دروس اختیاری، در یک گرایش - در داخل

همان دانشکده - فارغ التحصیل شوند.

۴- تحصیل در دو رشته همزمان (double major) - مثلاً برق و

مکانیک - را امکان پذیر سازد.

دروس اجباری ریاضی برای تمام رشته‌های مهندسی تنها نقش

پیش‌نیاز دروس بعدی را نداشته بلکه باید به عنوان بخشی از آموزش و

تربیت مهندسی دانشجویان مطرح گردند. لذا دروس ریاضی ذیل با توجه

به چنین نقشی و با در نظر گرفتن اهداف و ویژگیهای برنامه پیشنهادی،

قابل ارائه خواهند بود:

۵- راه را برای تحصیل در برنامه‌های ویژه (Honours

programs) هموار کند.

۶- کار کردن در صنعت همزمان با تحصیل (Co- Operative

Education Programs) را عملی سازد.

شرح مختصر	واحد	پیشنیاز	نام درس
ریاضی عمومی (۱) فعلی به اضافه مدل‌سازی ریاضی وابسته	۵	—	ریاضی عمومی (۱)
ریاضی عمومی (۲) فعلی با حذف جبر خطی از برنامه فعلی	۵	ریاضی عمومی (۱)	ریاضی عمومی (۲)
دانشگاه صنعتی شریف و با اضافه شدن مدل‌سازی ریاضی. جبر خطی مقدماتی کاربردی، همراه با مدل‌سازی ریاضی و سیستم معادلات دیفرانسیل خطی	۳	ریاضی عمومی (۱)	جبر خطی و کاربرد آن
تقریباً معادلات دیفرانسیل فعلی همراه با کاربرد و مدل‌سازی ریاضی	۳	ریاضی عمومی (۲) و جبر خطی مقدماتی	معادلات دیفرانسیل (۱)
با حذف توابع مختلط از برنامه فعلی ریاضی مهندسی و اضافه کردن حل کیفی معادلات دیفرانسیل پایداری و پایداری مجانبی سیستم تقریباً برنامه فعلی آمار و احتمال مهندسی	۳	معادلات دیفرانسیل (۱)	معادلات دیفرانسیل (۲)
نمایش اعداد حقیقی، خطا در محاسبات عددی، حل عددی دستگاههای خطی، حالت دستگاههای خطی، حل دستگاههای غیرخطی و یافتن کمینه توابع، درونیابی و مینیمم جمع مجذوری خطی، انتگرال‌گیری معین و معادلات دیفرانسیل عادی - تأکید درس بر آنالیز الگوریتمهای ارائه شده و بررسی پایداری آنها است.	۳	ریاضی عمومی (۲) جبر خطی مقدماتی، برنامه‌ریزی کامپیوتر	احتمال مهندسی آنالیز عددی