

توسعه فناوری در کشور با بازبینی برنامه درسی رشته‌های مهندسی

فیروز بختیاری نژاد^۱ و ناهید شیخان^۲

چکیده: یکی از عوامل مهم رشد اقتصادی و افزایش توان کشورها در عرصه رقابت‌پذیری، توجه ویژه به نوآوری و فناوری است. تردیدی نیست که دانش و فناوری اساسی‌ترین عناصر جریان توسعه اقتصادی است و کشورهای موفق و پیشرو آنهایی هستند که بتوانند نوآوریهای علمی و فنی را به ثروت تبدیل کنند. ایران نیز باید به‌منظور همگام شدن با جریان این رشد پرشتاب، همواره تلاش کند با تولید محصولات صنعتی مبتنی بر علم و فناوری، توسعه اقتصادی کشور را تسریع کند. نقش دانشگاهها در مدیریت و برنامه‌ریزی کشورها بالاخص در توسعه فناوری بسیار مهم و در حال تغییرات جدی است. هدف اصلی دانشگاههای نسل اول مبتنی بر آموزش مستقیم بنا شد و این هدف در دانشگاههای نسل دوم (درحال حاضر) بر اساس آموزش مبتنی بر پژوهش و آموزش برای انجام پژوهش تغییر یافت. در نسل سوم دانشگاهها، همزمان با آموزش نیروی انسانی برای تولید علم و توسعه فناوری در حل مسائل و مشکلات رایج، تولید کار و ثروت‌آفرینی نیز در اهداف و برنامه‌هایشان قرار خواهد گرفت. انتظار می‌رود که در نسل چهارم دانشگاهها، اضافه بر وظایف نسل سوم، تربیت خلاق و نوآور و خلاقیت و نوآوری حرکت کنند. بنابراین با پیشرفت علم و فناوری و جهانی شدن آموزش مهندسی، ضرورت بازنگری مستمر در اهداف، ساختارها و روشهای نوین نظام آموزش مهندسی متناسب با نیازهای کشور در همراهی با تحولات جهانی بیش‌ازپیش احساس می‌شود. این مقاله دروس موردنیاز برای تربیت نیروی انسانی در توسعه فناوری در کشور را بررسی می‌کند و با مطالعه و بازبینی برنامه‌های درسی موجود در دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد پنج رشته مهندسی منتخب و مؤثرتر را به‌عنوان مطالعه موردی و نمونه، شامل مهندسی مکانیک، مهندسی برق، مهندسی نفت، مهندسی شیمی و مهندسی نساجی برای توانمندسازی دانشجویان مهندسی کمبودهای موجود استخراج و تحلیل می‌کند و پیشنهاداتی ارائه می‌دهد. سپس به راههای تقویت ارتباط مؤثرتر صنعت با دانشگاه برای آموزش مفیدتر و مؤثرتر فناوری در رشته‌های مهندسی می‌پردازد.

واژه‌های کلیدی: آموزش مهندسی، فناوری، نوآوری، دروس کارشناسی و کارشناسی ارشد، دوره‌های کارورزی

۱. استاد دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران. baktiari@aut.ac.ir

۲. عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات مهندسی صنایع و بهره‌وری دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران. (نویسنده مسئول).
nsheikhan@aut.ac.ir

۱. مقدمه

اندیشمندان، عصر حاضر را عصر جوامع، اقتصادها و نهادهای مبتنی بر دانش می‌دانند و توسعه ملی و ارتقاء جایگاه کشورها در رقابتهای جهانی در گرو تولید و به‌کارگیری دانش است. تحولات دو قرن اخیر در کشورهای صنعتی بیش از هر چیزی مرهون توجه جدی به تولید و کاربرد علوم و فناوری بوده است. فناوری به‌عنوان زیربنای توسعه اجتماعی و اقتصادی در دنیای امروز جایگاه و اهمیت ویژه‌ای دارد و نیز به‌عنوان فرآورده تحول تمدن جدید بشری به عنصری اساسی و تعیین‌کننده در مبادلات اقتصادی و سیاسی جوامع پیشرفته درآمده و مبین سطح توسعه و توانمندی یک جامعه و عامل برتری آن محسوب می‌شود. به عبارتی سرمایه‌گذاری یک ملت برای تولید ثروت به‌طور فزاینده به سرمایه‌گذاری در تقویت «مثلث دانش»، که از آموزش، تحقیق و نوآوری تشکیل شده است، نیاز دارد. دانشگاهها نقش حیاتی در جامعه به‌عنوان انتقال‌دهندگان و تولیدکنندگان دانش ایفا می‌کنند. (مطهری‌نژاد، یعقوبی و دوامی، ۱۳۹۰). نقش دانشگاهها در مدیریت و برنامه‌ریزی کشورها در حال تغییر است. هدف اصلی دانشگاههای نسل اول مبتنی بر آموزش مستقیم بنا شدند؛ دانشگاههای نسل دوم (در حال حاضر) براساس آموزش مبتنی بر پژوهش و آموزش برای انجام پژوهش تغییر یافتند؛ در نسل سوم، دانشگاهها همزمان با آموزش نیروی انسانی برای تولید علم و توسعه فناوری در حل مسائل و مشکلات رایج، تولید کار و ثروت‌آفرینی نیز در اهداف و برنامه‌هایشان قرار خواهد گرفت و در نسل چهارم، دانشگاهها اضافه بر وظایف نسل سوم باید به سمت تربیت خلاق و نوآور و خلاقیت و نوآوری حرکت کنند (احمدی، ۱۳۹۲).

در ایران پس از آنکه وزارت فرهنگ و آموزش عالی به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تغییر نام یافت، تصور می‌شد که این وزارتخانه، که بیشترین متخصصان علمی کشور و محققان را در اختیار دارد، در راستای توسعه فناوری، قدمهای اساسی بردارد و نقش مهمی را در توسعه دانش‌بنیان کشور ایفا کند. با گذشت نزدیک به دو دهه از عمر این تغییر نام با وجود تلاشهای بسیاری که صورت گرفته است، هنوز هم نیاز به اقدامات اساسی، برنامه‌ریزی و سازماندهی شایسته‌ای، که منجر به برون‌داد مناسب‌تری از توسعه فناوری یا رویکرد وزارت به سمت‌وسوی فناوری ملی باشد، احساس می‌شود. بنابراین، فرهیختگان و دانشمندان در فرهنگستان علوم در جهت توسعه فناوری کشور، اقدام به تدوین سیاستهایی علم و فناوری در برنامه ششم توسعه براساس چارچوب محورهای شش‌گانه زیر کرده‌اند (فرهنگستان علوم، ۱۳۹۴):

- جهاد مستمر علمی با هدف کسب مرجعیت علمی و فناوری در جهان؛
- بهینه‌سازی عملکرد و ساختار نظام آموزشی و تحقیقاتی کشور به‌منظور دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز و شکوفایی علمی؛

- حاکمیت مبانی، ارزشها، اخلاق و موازین اسلامی در نظام آموزش عالی، تحقیقات و فناوری و تحقق دانشگاه اسلامی؛
- تقویت عزم ملی و افزایش درک اجتماعی نسبت به اهمیت توسعه علم و فناوری؛
- ایجاد تحول در ارتباط میان نظام آموزش عالی، تحقیقات و فناوری با سایر بخشها؛
- گسترش همکاری و تعامل فعال، سازنده و الهامبخش در حوزه علم و فناوری با سایر کشورها و مراکز علمی و فنی معتبر منطقه‌ای و جهانی به‌ویژه جهان اسلام همراه با تحکیم استقلال کشور.

باتوجه به سرفصلهای شش‌گانه بالا اهم سیاستهای حوزه علم و فناوری را برای توسعه فناوری در سه سطح کلان، سیاسی و اجرایی پیشنهاد کرده‌اند که جدول ۱ این سیاستها را نشان می‌دهد.

جدول ۱: پیشنهادات فرهنگستان علوم مربوط به توسعه فناوری در برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی

ردیف	سطح	اهم سیاستها
۱	کلان	پایبندی به الزامات چرخه آفرینش دانش تا تولید ثروت
		ارتقاء فرهنگ اخلاق علمی، عمومی‌سازی و ترویج علم و فناوری در کشور
۲	میانی	بازنگری ریشه‌ای و بنیادین فرایندها در روند حرکت علمی کشور با هدف افزایش کارایی و اثربخشی
		تغییر نگرش بنیادین به علم و فناوری و اصلاح نظام مدرک‌گرایی
		تغییر در مأموریت‌های دانشگاه‌های برتر کشور با هدف ارتقاء آنها به دانشگاه ارزش‌آفرین، کارآفرین و ثروت‌آفرین
۳	اجرایی	تعامل به دستگاه‌های اجرایی برای طراحی و اجرای دوره‌های کارورزی برای دانشجویان رشته‌های مختلف دانشگاهی با هدف آشنایی آنها با محیط کسب‌وکار
		تأسیس و توسعه نهادهای واسط برای تولید نیمه‌صنعتی با بهره‌گیری از نتایج تحقیقات کاربردی
		بازنگری در برنامه‌های درسی دانشگاهی با هدف افزایش سطح کیفی آموزشها با تأکید بر آموزش مهارت‌های زندگی اجتماعی، ایجاد دوره‌های چندرشته‌ای خاص مبتنی بر برنامه توسعه مناطق کشور و تمرکز بر اشتغال‌پذیری منطقه‌ای و ایجاد دوره‌های کارشناسی ارشد حرفه‌ای
		بازنگری مداوم در برنامه‌های آموزشی و محتوای دروس
		الزام دانشگاهها به ارائه برنامه‌های پژوهشی بلندمدت

همانطور که ملاحظه می‌شود همراه با توسعه فناوری در سطح کلان، به موضوع پایبندی به الزامات چرخه آفرینش دانش تا تولید ثروت و ارتقای فرهنگ اخلاق علمی و عمومی‌سازی و ترویج علم و فناوری در کشور توجه شده است و در سطح میانی نیز بر بازنگری ریشه‌ای و بنیادین فرایندها در روند حرکت علمی کشور با هدف افزایش کارایی و اثربخشی و تغییر در مأموریت‌های دانشگاه‌های برتر کشور و با هدف ارتقای آنها به دانشگاه ارزش‌آفرین، کارآفرین و ثروت‌آفرین و تغییر نگرش بنیادین به علم و فناوری و اصلاح نظام مدرک‌گرایی تأکید شده است. در سطح اجرایی هم بر بازنگری در برنامه‌های درسی دانشگاهی با هدف افزایش سطح کیفی آموزشها و با تأکید بر آموزش مهارت‌های زندگی اجتماعی، ایجاد دوره‌های چندرشته‌ای خاص مبتنی بر برنامه توسعه مناطق کشور و تمرکز بر اشتغال‌پذیری منطقه‌ای و ایجاد دوره‌های کارشناسی ارشد حرفه‌ای و بازنگری مداوم بر برنامه‌های آموزشی و محتوای دروس و همچنین تأسیس و توسعه نهادهای واسط برای تولید نیمه‌صنعتی با بهره‌گیری از نتایج تحقیقات کاربردی و تعامل با دستگاه‌های اجرایی برای طراحی و اجرای دوره‌های کارورزی برای دانشجویان رشته‌های مختلف دانشگاهی با هدف آشنایی آنها با محیط کسب‌وکار و الزام دانشگاهها به ارائه برنامه‌های پژوهشی بلندمدت پیشنهاد شده است.

انتقال و توسعه فناوری مستلزم توجه به عواملی است که در تسهیل و تسریع این امر مؤثرترند. در رویکرد نظام نوآوری بر اهمیت تعامل دانشگاه و صنعت تأکید شده است. دانشگاهها سه نقش عمده در نظام نوآوری دارند:

- فرایند عمومی پژوهش علمی را بر عهده دارند که بر فناوری صنعت در بلندمدت تأثیر می‌گذارد.
- دانشگاهها تا حدی دانشی را تولید می‌کنند که مستقیماً برای تولید صنعتی (نمونه اولیه، محصولات جدید و ...) کاربرد دارد.
- دانشگاهها زمینه‌های اصلی برای فرایندهای نوآوری صنعتی را از نظر سرمایه انسانی یا از طریق آموزش دانش‌آموختگانی، که پژوهشگر صنعتی می‌شوند، یا از طریق تحرک کارکنان از دانشگاهها فراهم می‌سازد. در این خصوص، ارتباط بین صنعت و دانشکده‌های مهندسی نزدیک‌تر از سطوح دیگر نظام آموزش عالی است.

هدف اصلی تولید علم در علوم فنی - مهندسی، تولید ثروت و قدرت از طریق تولید دانش توسعه فناوری است، بنابراین علم و دانش حاصل از فعالیتهای فنی - مهندسی عین فناوری و قدرت ناشی از آن نیز به دلیل تولید و توسعه فناوری است. به عبارتی، فناوری و مهندسی با هم ارتباط متقابل دارند.

فناوری «عملی شدن علم» است و مهندسی «راههای بهره‌گیری اقتصادی‌تر از مواد اولیه و منابع انسانی در جهت منافع انسانی». پس با روشهای نوین نظام آموزش مهندسی می‌توان فناوری را توسعه داد و با توسعه فناوری نیز مهندسان را برای ایفای وظیفه اصلی خود بیشتر و بهتر یاری کرد. (بختیاری نژاد و شیخان، ۱۳۹۴).

باتوجه به اینکه برنامه‌های آموزشی مهندسی در طول قرن بیستم میلادی تجربه‌ها و مهارت‌های عملی زیادی را به دانشجویان عرضه می‌کردند ولی با گذشت زمان و گسترش سریع دانش فنی، آموزش مهندسی به سمت علوم مهندسی گرایش پیدا کرد (معماریان، ۱۳۹۰). لذا در شرایط فعلی، بازنگری در اهداف، اصلاح برنامه‌ها و تدوین روشهای نوین آموزش مهندسی متناسب با تحولات جهانی و نیازهای کشور به ویژه در زمینه فناوری بیش‌ازپیش احساس می‌شود.

در این مقاله به دروس موردنیاز برای توسعه فناوری در آموزش مهندسی پرداخته می‌شود و با مطالعه برنامه‌های درسی کارشناسی و کارشناسی ارشد پنج رشته منتخب مهندسی برق، مکانیک، نفت، شیمی و نساجی و دروس موردنیاز برای توانمندسازی دانشجویان مهندسی در راستای توسعه فناوری در دانشگاه ارائه می‌شود و سپس ارتباط مؤثرتر صنعت با دانشگاه در آموزش مهندسی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲. توسعه فناوری در دروس دانشگاهی آموزش مهندسی

دانشگاهها اجزای اصلی نظام ملی نوآوری هستند و وظیفه تربیت نیروی انسانی مناسب برای خلق دانش و توسعه فناوری موردنیاز بنگاهها را بر عهده دارند. برای افزایش توان دانش‌آموختگان در جهت توسعه فناوری در کشور می‌توان دو اقدام اساسی زیر را انجام داد:

- افزودن دروس موردنیاز برای توسعه فناوری در سیستم آموزشی دانشگاه؛
- استفاده مؤثر از امکانات و تجربیات صنایع و محیطهای حرفه‌ای بیرون دانشگاه با ایجاد ارتباط مؤثر بین دانشگاه و صنعت در آموزش و پژوهش.

۲.۱. افزودن دروس موردنیاز توسعه فناوری در سیستم آموزشی دانشگاه

هدف در حوزه تعلیم و آموزش مهندسان هدف تربیت دانش‌آموختگانی است که سه ویژگی عمده داشته باشند:

- تواناییهای عمومی؛
- توانایی در دانش پایه؛
- توانایی در روشها و فنون حرفه‌ای اجرایی و تولید.

تغییر و تحول نه در ویژگی‌های دوم و سوم و نه در ویژگی اول در دو دهه اخیر چشمگیر نبوده است بلکه تقریباً یکنواخت بوده و آموزش یکسانی ارائه شده است (یعقوبی، ۱۳۸۹).
باتوجه به ارتباط تنگاتنگ مهندسی و فناوری از طرفی و از طرف دیگر این حقیقت که فناوری عاملی راهبردی برای توسعه اقتصادی کشورها است، مطالعاتی در زمینه آموزش مهندسی و توسعه فناوری در سطوح مختلف کشور انجام شده که نحوه آموزش فناوری در سطوح مختلف را ارائه می‌کند (شیخان و بختیاری‌نژاد، ۱۳۹۳). براساس این مطالعات علاوه بر آشنایی با علوم و فنون نوین در رشته تخصصی و نیز داشتن دانش و استدلال فنی، تدریس منظم فناوری از طریق دروس دانشگاهی در رشته‌های فنی - مهندسی ضروری است؛ اهم محوره‌های اصلی دروس عبارت‌اند از:

- اعمال اصول اقتصادی، قابلیت اطمینان، طول عمر و دوام در طراحی؛
- نیازسنجی، اصول و فنون مذاکره؛
- آشنایی با انواع ثبت اختراع و مراحل آن؛
- آشنایی با اصول استاندارد و اعمال ضوابط مربوطه در طراحی و نیز آشنایی با انواع عقود، مباحث مالی، اقتصاد مهندسی، اصول مدیریت، مدیریت و پروژه.

همچنین در برنامه‌های فعلی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، تجاری‌سازی علم و تولیدات علمی به‌جای تجاری‌سازی آموزشی مدنظر قرار گرفته و از راه‌های رسیدن به این هدف، افزودن درس‌های مرتبط با تجاری‌سازی علم و فناوری و کارآفرینی، به درس‌های اختیاری رشته‌های دانشگاهی ذکر شده است (فرهادی، ۱۳۹۳). لذا مهارت‌های کسب‌وکار و قوانین و مقررات مربوط به آن می‌تواند در برنامه درسی مهندسی برای توسعه فناوری گنجانده شود تا مهندسان توانا و کارآفرین تربیت شوند.
کسب‌وکار مانند سایر امور زندگی اصولی دارد که باید در یک فرایند تدریجی آموخته شود. به همین منظور، باید فرهنگی در جامعه به وجود آید که افراد علاوه بر داشتن مهارت‌های اصلی کسب‌وکار، «نگاه کسب‌وکارانه» نیز داشته باشند. لذا دروسی که برای داشتن این مهارت لازم است در جدول‌های ۲ و ۳ ارائه می‌شود (حسینی، ۱۳۹۳):

جدول ۲: دروس مهارت‌های کسب‌وکار

ردیف	عنوان	محتوا
۱	مهارت‌های مدیریتی	- رهبری - سازماندهی - برنامه‌ریزی - مدیریت منابع انسانی - مدیریت مشارکتی
۲	مهارت‌های فنی	- مالی و حسابداری - بازاریابی - فناوری
۳	مهارت‌های ارتباطی	- توانایی گفتاری - توانایی گوش دادن - ارتباط با همکاران - ارتباط با مشتری - اصول مذاکره
۴	مهارت طرح کسب‌وکار	- اصول Business Plan

جدول ۳: دروس قوانین و مقررات کسب‌وکار

ردیف	عنوان
۱	قوانین و مقررات مالیاتی
۲	قانون کار
۳	قانون تأمین اجتماعی و بیمه بیکاری
۴	قوانین تجاری (ثبت شرکتها)
۵	قوانین گمرکی
۶	قوانین تجارت الکترونیک

از دیدگاه دیگر مهندس باید از دانش مربوط به تخصص خود برخوردار باشد. این دانش را به‌روز نگه دارد و بتواند با ابتکار و خلاقیت مسائل مربوط به سلامت، بهداشت، درمان، آموزش، کشاورزی، مسکن، حمل‌ونقل، صنعت و سایر مسائل مرتبط با تخصص خود را حل کند و در نهایت، آسایش و رفاه بیشتری برای مردم فراهم آورد. جوامع پیشرفته صنعتی در دو دهه گذشته بر آن شده‌اند که به موضوع اخلاق در رشته‌های مختلف علوم و از جمله مهندسی بیش‌ازپیش بپردازند، به‌طوری‌که از طریق این اخلاق، مهندسان شخصاً ناظر و مراقب رفتارهای خود باشند. مهندسی که از اخلاق

۲۸ توسعه فناوری در کشور با بازبینی برنامه درسی رشته‌های مهندسی

مهندسی برخوردار است، رسالت خود را در ارائه مؤثرترین خدمت بی‌ریا به کسانی می‌داند که بیشترین نیاز را دارند و در جهت تحقق این رسالت گام برمی‌دارد. این دانش در حوزه بین‌رشته‌ای اخلاق و مهندسی است که مهمترین هدف آن تأمین امنیت، رفاه و آسایش انسانی در حوزه مهندسی است (ظهور و خلج، ۱۳۸۹). در حال حاضر، درسی با عنوان «اخلاق در مهندسی» یا «اخلاق در آموزش مهندسی» در بیشتر دانشگاه‌های امریکا، اروپا، استرالیا و چین تدریس می‌شود. در کشور ایران نیز درس «اخلاق مهندسی» در دو واحد در دروس عمومی در بعضی دانشگاهها به‌صورت واحد انتخابی ارائه می‌شود که محتوای آن عبارت‌اند از:

اخلاق و حرفه مهندسی، روحیه انتقادپذیری، روحیه کار گروهی، رفتار مهندسی همچون جامعه موردآزمایش، تعهدات برای حفظ ایمنی، مسئولیت‌پذیری در محیط کار و راست گویی، امانت، صداقت و درستکاری، اخلاق زیست‌محیطی، موضوعات جهانی، مهندسان و برنامه‌های فناوریانه. (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ۱۳۹۴).

۲. ۱. ۱. نحوه افزودن دروس مرتبط با فناوری

شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در طراحی و بازنگری، دروس کارشناسی رشته‌های فنی - مهندسی را در متوسط زمان ۴ ساله، ۱۴۰ واحد درسی در نظر گرفته که عمدتاً شامل موارد زیر است:

۲۲ - ۲۰ واحد درسی	- دروس عمومی
۲۶ - ۲۰ واحد درسی	- دروس پایه
۶۵ - ۵۰ واحد درسی	- دروس اصلی و تخصصی
۴۰ - ۲۰ واحد درسی	- دروس تخصصی اختیاری و انتخابی

همچنین این شورا دوره کارشناسی ارشد را معادل ۳۲ واحد طراحی کرده که عمدتاً به قرار زیر است:

۲۴ واحد	- دروس اصلی و تخصصی
۲ واحد	- سمینار
۶ واحد	- پایان‌نامه

لذا شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی باتوجه‌به دروس مطالعه‌شده در بخش پیشین و براساس نحوه برنامه‌ریزی دروس دوره کارشناسی و کارشناسی ارشد پیشنهاد کرده است که دو درس «قابلیت اطمینان» و «طول عمر و دوام در طراحی» و نیز «اقتصاد مهندسی» جزء دروس اصلی و تخصصی

دوره کارشناسی یا کارشناسی ارشد قرار گیرد و سایر دروس در دسته دروس عمومی دوره کارشناسی مطالعه شوند. جدول ۴ این مهم را نشان می دهد.

جدول ۴: دروس موردنیاز برای توسعه فناوری

ردیف	عنوان	دوره	محدوده درس
۱	قابلیت اطمینان، طول عمر و دوام در طراحی، اعمال اصول اقتصادی	کارشناسی یا کارشناسی ارشد	دروس اصلی و تخصصی
۲	اقتصاد مهندسی	کارشناسی یا کارشناسی ارشد	دروس اصلی و تخصصی
۳	اصول مدیریت، مدیریت پروژه، مباحث مالی و آشنایی با انواع عقود و قوانین کسب و کار	کارشناسی	دروس عمومی
۴	بازاریابی و فروش، نیازسنجی، اصول و فنون مذاکره (مهارت‌های ارتباطی)، تجاری سازی طرحها	کارشناسی	دروس عمومی
۵	انواع ثبت اختراع و مراحل آن، ریسک پذیری و آشنایی با استاندارد	کارشناسی	دروس عمومی
۶	اخلاق مهندسی	کارشناسی	دروس عمومی

۲.۱.۲. انتخاب رشته‌های مهندسی منتخب

به طور کلی رشته‌های منتخب به دو دسته اصلی و فرعی تقسیم می‌شوند. رشته‌های اصلی شامل پنج رشته مهندسی برق، مکانیک، عمران، شیمی و معدن و متالورژی است و رشته‌های فرعی مهندسی شامل مهندسی بسپار^۱، هوافضا، نساجی، صنایع، مهندسی پزشکی و ... است که از رشته‌های اصلی منتخب شده‌اند. در این مقاله سه رشته از رشته‌های اصلی مهندسی یعنی رشته‌های مهندسی برق، مکانیک و شیمی و دو رشته از رشته‌های فرعی یعنی مهندسی نفت و نساجی برای بررسی انتخاب شده‌اند.

۲.۱.۳. برنامه‌های درسی رشته‌های مختلف مهندسی

برنامه‌های آموزشی در تمام گرایشهای دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد مهندسی برق، مهندسی مکانیک، مهندسی نفت، مهندسی شیمی و مهندسی نساجی با هدف توسعه فناوری باید در شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در گروه فنی - مهندسی بررسی، بازنگری و

۳۰ توسعه فناوری در کشور با بازبینی برنامه درسی رشته‌های مهندسی

مصوب شود. جدول ۵ وضعیت فعلی دروس مرتبط با توسعه فناوری را در مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد پنج رشته مهندسی نشان می‌دهد.

جدول ۵: وضعیت فعلی دروس مرتبط با توسعه فناوری در مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد ۵ رشته

مهندسی

ردیف	رشته مهندسی	مقطع کارشناسی		مقطع کارشناسی ارشد	
		دروس	وضعیت فعلی	دروس	وضعیت فعلی
۱	مهندسی برق	اقتصاد مهندسی	تدریس در تمام گرایشها	- قابلیت اطمینان - برنامه‌ریزی و مدیریت - اقتصاد انرژی	در بعضی گرایشها
۲	مهندسی نفت	- بررسی مقدماتی طرح - مدیریت صنعتی	هر کدام در یک گرایش	- مطالعات فنی و اقتصادی نفت	در یک گرایش
۳	مهندسی نساجی	- اقتصاد طرح مهندسی، طرح و محاسبه کارخانه - مبانی طراحی پوشاک - فناوری تولید پوشاک - اصول حسابداری و هزینه‌یابی - اقتصاد مهندسی - اصول مدیریت - نظریه سازمان	انتخابی در یک گرایش	- اقتصاد ۱ و ۲ برای مدیران - بازاریابی - حسابداری و مدیریت مالی - برنامه‌ریزی راهبردی - سازماندهی و رهبری - مدیریت انتقال فناوری - مدیریت تولید	انتخابی در یک گرایش
۴	مهندسی شیمی	- اقتصاد و طرح مهندسی	مربوط به اصول طراحی کارخانه	-	-
۵	مهندسی مکانیک	- مدیریت و کنترل پروژه	در تمام گرایشها	- اقتصاد مهندسی	جزء دروس تخصصی در بعضی گرایشها
		- اقتصاد و انرژی در ایران و جهان	یک درس اختیاری در یک گرایش	- قابلیت اطمینان	در بعضی از گرایشها

۲. ۱. ۴. پیشنهادات

با توجه به مطالعات انجام شده، توسعه فناوری در دروس دوره کارشناسی می تواند به صورت زیر باشد:

- آشنایی با اصول و مبانی علمی؛
- آشنایی با برخی از کاربردها؛
- آشنایی با اصول و مبانی فناوری.

همچنین توسعه فناوری در دروس کارشناسی ارشد می تواند به صورت زیر باشد:

- توسعه و گسترش علم؛
- تبدیل علم به فناوری.

بنابراین، باتوجه به جدولهای ۴ و ۵ پیشنهاد می شود که دروس مرتبط با توسعه فناوری در مقاطع تحصیلی کارشناسی و کارشناسی ارشد در ۵ رشته مهندسی برق، مهندسی مکانیک، مهندسی نفت، مهندسی شیمی و مهندسی نساجی قرار گیرند.

در مقطع کارشناسی یا کارشناسی ارشد، دو درس قابلیت اطمینان و طول عمر و دوام در طراحی و اقتصاد مهندسی در دروس اصلی و تخصصی و دروس دیگر می تواند جزء دروس عمومی این رشته ها قرار گیرند. جدولهای ۶ و ۷ این دروس را نشان می دهد.

جدول ۶: دروس توسعه فناوری در دروس اصلی و تخصصی رشته های کارشناسی یا کارشناسی ارشد

فنی - مهندسی

ردیف	رشته	درس کارشناسی و کارشناسی ارشد
۱	مهندسی برق	قابلیت اطمینان و طول عمر و دوام در طراحی در مسائل برقی
۲	مهندسی مکانیک	قابلیت اطمینان و طول عمر و دوام در طراحی در مسائل مکانیکی اقتصاد مهندسی در طرحهای مکانیکی
۳	مهندسی نفت	قابلیت اطمینان و طول عمر و دوام در طراحی در سامانه های نفتی اقتصاد مهندسی در سامانه های نفتی
۴	مهندسی شیمی	قابلیت اطمینان و طول عمر و دوام در طراحی در سامانه های شیمیایی اقتصاد مهندسی در سامانه های شیمیایی
۵	مهندسی نساجی	قابلیت اطمینان و طول عمر و دوام در طراحی در سامانه های نساجی اقتصاد مهندسی در سامانه های نساجی

جدول ۷: دروس توسعه فناوری در دروس عمومی رشته‌های کارشناسی فنی- مهندسی

ردیف	عنوان	رشته کارشناسی
۱	اصول مدیریت، مدیریت پروژه، مباحث مالی و آشنایی با انواع عقود و قوانین کسب‌وکار	تمام رشته‌های مهندسی
۲	بازاریابی و فروش، نیازسنجی، اصول و فنون مذاکره (مهارت‌های ارتباطی)، تجاری‌سازی طرحها	تمام رشته‌های مهندسی
۳	انواع ثبت اختراع و مراحل آن، ریسک‌پذیری و آشنایی با استاندارد	تمام رشته‌های مهندسی
۴	اخلاق مهندسی	تمام رشته‌های مهندسی

۲.۲. ارتباط مؤثرتر صنعت با دانشگاه در آموزش مهندسی

به طور کلی دو مدل مختلف آموزش مهندسی در خصوص ارتباط مناسب دانشگاه و صنعت مطرح شده است. در مدل اول برنامه آموزشی متشکل از برنامه علمی است و آموزش صنعتی مختصری در بیشتر موارد در دانشگاهها انجام می‌شود. در این مدل آموزش صنعتی در یک مرحله زمانی در پایان دوره انجام می‌شود که هدف از آن معرفی دنیای کسب‌وکار و حرفه مرتبط با دانشجویان است و به آنان نشان داده می‌شود که چگونه از دانش علمی خود در حیطه‌های کاربردی معین استفاده کنند. در مدل دوم، برنامه آموزشی وابسته به مشارکت و دانشگاه و صنعت است و بین آموزش علمی و آموزش صنعتی در طول یک سال تعادل وجود دارد. در این مدل استفاده از فضاهای کاری ضروری است و بخش معینی از آموزش به شمار می‌رود. در ایران بین نظام آموزش مهندسی و صنعت ارتباط نزدیک و تنگاتنگی وجود ندارد و بیشتر برنامه‌های آموزش مهندسی با ویژگیهای مدل اول تطابق دارد. از سالیان پیش در دوره کارشناسی مهندسی دروسی اجباری به‌عنوان کارآموزی پیش‌بینی شده است که از سال سوم به بعد دانشجویان در دو مرحله و هر مرحله یک واحد عمده در ترم تابستان می‌گذرانند. از طرف دیگر، برای ایجاد ارتباط صنعت و دانشگاه از اواخر سال ۱۳۶۱ دفاتر ارتباط صنعت و دانشگاه در صنایع و دانشگاههای کشور راه‌اندازی شد (یعقوبی، ۱۳۸۷). اما برخلاف هزینه‌ها و تلاشهای صورت‌گرفته، ارتباط مثمر ثمری ایجاد نشده است. مهمترین مسائل و مشکلات برای برقراری این ارتباط مؤثر عبارت‌اند از:

الف. صنعت

- تمایل صنعت به تداوم و حفظ وضعیت موجود؛
- ساختار سنتی و دولتی صنعت در کشور؛
- توجه صنایع به منافع کوتاه‌مدت اقتصادی و نداشتن آینده‌نگری؛

- استفادهٔ بیش‌ازحد از تجربه‌های کشورهای دیگر به‌جای استفاده از نتایج پژوهش‌های داخلی کشور؛
- نداشتن اعتماد به نفس در مدیران و کارشناسان؛
- ارتباط ضعیف و سازمان‌نیافتهٔ صنعت با دانشگاه.

ب. نظام آموزش مهندسی

- هدفمند نبودن و مدرک‌گرا بودن آموزش در کشور؛ تشویق خانواده‌ها در مدرک‌گرایی به دلیل فخر فروشی و رقابت کاذب؛
 - توسعهٔ بی‌رویه کمی آموزش عالی به دلیل تقاضاهای کاذب؛
 - تأکید بر افزایش حفظیات دانشجویان به‌جای پرورش خلاقیت و نوآوری در آنها؛
 - ضعف در ایجاد هرم سطوح مختلف از عالم و دانشمند تا مهندس و فن‌ورز^۱؛
 - تربیت مهندسان بدون توجه به مسائل کاربردی و حرفه‌ای و نیازهای جامعه.
- لذا برای تقویت این ارتباط صنعت با دانشگاه در نظام آموزش مهندسی موارد زیر پیشنهاد می‌شود.

۲.۲.۱. بازدید

تدارک برنامه‌های بازدید از مراکز صنعتی با همراهی اعضای هیئت‌علمی دانشگاه در حین تحصیل، می‌تواند اثر بسزایی در دیدگاه فناورانهٔ دانشجویان داشته باشد. صنعت نیز می‌تواند با اقدامات زیر مثمر‌تر باشد:

- ارائهٔ امکانات و همکاری مناسب در برگزاری دوره‌های کارآموزی و کارورزی؛
- فراهم کردن زمینه برای بازدید دانشجویان از مراکز صنعتی؛
- دادن اطلاعات واقعی به دانشجویان و اعضای هیئت‌علمی برای انجام دادن پایان‌نامه‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی.

۲.۲.۲. برگزاری دوره‌های همکاری مشترک با صنعت (طرح co-op)^۲

این طرح، که بیشتر در دانشگاه‌های آمریکا و کانادا رواج دارد، یکی از انتخابها برای اخذ مدرک کارشناسی است و کمتر از ۲۰٪ دانشجویان را دربرمی‌گیرد. این طرح به گونه‌ای برنامه‌ریزی شده

۱. معادل مصوب فرهنگستان برای واژهٔ «تکنسین»

است که دانشجوی پنج ترم از تحصیلات خود را باید به صورت تمام‌وقت در صنعت به کار و کسب تجربه بپردازد. این ترمها به ترم کاری^۱ معروف‌اند و بر اساس رشته و چینش دروس، در طول پنج سال تحصیل دانشجوی کارشناسی پخش شده‌اند. همواره به‌ازای کارکرد دانشجوی دستمزد مناسبی بسته به سطح، درآمد و نوع کار از سوی کارفرمایان پرداخت می‌شود. مراحل جذب دانشجویان در طرح به این صورت است که ابتدا مرکز صنعتی و شرکتهای درگیر طرح، شرح مشاغلی را، که موردنیازشان است. به‌همراه جزئیات سطح مهارتهای موردنیاز، وظایف، مسئولیتها و حقوق و مزایا به دانشگاه (معمولاً از طریق وبگاه یا رایانامه) اعلام می‌کنند. سپس ستاد co-op مستقر در دانشگاه، مشاغل تعریف‌شده را به اطلاع دانشجویان می‌رساند و آنان را در انتخاب مشاغل موردعلاقه راهنمایی می‌کند. اگر این طرح در ایران باتوجه‌به شرایط فعلی صنایع کشور از طرفی و از طرف دیگر تعداد زیاد دانشجویان فنی - مهندسی بتواند برای تعداد محدودی از دانشجویان اجرا شود، مفید خواهد بود.

۳. جمع‌بندی و ارائه پیشنهاد

یکی از عوامل مهم رشد اقتصادی و افزایش توان کشورها در عرصه رقابت‌پذیری، توجه ویژه به نوآوری و فناوری است. تردیدی نیست که دانش و فناوری اساسی‌ترین عناصر جریان توسعه اقتصادی بوده و کشورهای موفق و پیشرو آنهایی هستند که بتوانند نوآوریهای علمی و فنی را به ثروت تبدیل کنند. ایران نیز باید به‌منظور همگام شدن با جریان این رشد پُرشتاب، همواره تلاش کند با تولید محصولات صنعتی مبتنی بر علم و فناوری، توسعه اقتصادی کشور را تسریع کند. با پیشرفت علم و فناوری و جهانی‌شدن آموزش مهندسی، ضرورت بازنگری مستمر اهداف، ساختارها و روشهای نوین نظام آموزش مهندسی متناسب با نیازهای کشور در راستای تحولات جهانی بیش‌ازپیش احساس می‌شود. در برنامه‌های فعلی دانشگاهها، تجاری‌سازی علم و تولیدات علمی به‌جای تجاری‌سازی آموزشی باید مدنظر قرار گیرد و از راههای رسیدن به این هدف، باتوجه‌به پیشنهادات فرهنگستان علوم برای توسعه فناوری و بازنگری آموزشهای دانشگاهی در برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی یکی افزودن درسهای مرتبط با تجاری‌سازی علم و فناوری و کارآفرینی است و دیگری ارتباط مؤثرتر بین صنعت و دانشگاه در آموزش مهندسی است. لذا در این مقاله موارد زیر موردبررسی قرار گرفته است:

الف - دروس مرتبط با توسعه فناوری مطالعه‌شده و در پنج رشته کارشناسی و کارشناسی ارشد مهندسی (برق، مکانیک، نفت، شیمی و نساجی) به‌صورت دروس تخصصی و اصلی (مرتبط با هر رشته تحصیلی) و نیز دروس عمومی ارائه شده است که باید در برنامه درسی این دوره‌ها گنجانده شود.

1. work term

دروس اصلی و تخصصی عبارت‌اند از:

- قابلیت اطمینان، طول عمر و دوام در طراحی و اعمال اصول اقتصادی؛
- اقتصاد مهندسی.

دروس عمومی عبارت‌اند از:

- اصول مدیریت، مدیریت پروژه، مباحث مالی و آشنایی با انواع عقود و قوانین کسب و کار؛
- بازاریابی و فروش، نیازسنجی، اصول و فنون مذاکره (مهارت‌های ارتباطی)، تجاری‌سازی طرحها؛
- انواع ثبت اختراع و مراحل آن، ریسک‌پذیری و آشنایی با استاندارد؛
- اخلاق مهندسی.

ب - ارتباط مؤثرتر صنعت با دانشگاه در آموزش مهندسی در ایران بررسی و به مسائل و مشکلات آن پرداخته شود و برای افزایش این ارتباط طرحهایی مثل بازدید از مراکز صنعتی و نیز طرح co-op پیشنهاد می‌شود که ارتباط دانشجویان مهندسی را با صنعت افزایش می‌دهد و سبب توسعه مهارت‌های آنها می‌شود.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ضروری است برای بازبینی دروس مهندسی مرتبط با فناوری مطالعه اساسی آغاز کند و با نظرسنجی از استادان، مهندسان خبره، دانش‌آموختگان و شاغلان فعلی رشته‌های فنی - مهندسی، بررسی جامع دروس را کلید بزند و نتیجه آن را برای بازبینی اساسی به نهادها و سازمانهای ذی‌ربط ارجاع دهند؛ تا مهندسان فناورتری برای کشور تربیت شوند.

مراجع

احمدی، وحید (۱۳۹۲). دانشگاه‌های نسل چهارم مبتنی بر نوآوری هستند. اختتامیه ششمین جشنواره فکر برتر. نشریه گیلان/امروز. ۱۴ (۳۷۶۲)، ۴.

بختیاری نژاد، فیروز، شیخان، ناهید (۱۳۹۴). بازبینی برنامه درسی رشته‌های مهندسی برای توسعه فناوری. اولین کنفرانس بین‌المللی و چهارمین کنفرانس ملی آموزش مهندسی. دانشگاه شیراز، ۲۱-۱۹ آبان ماه ۱۳۹۴، ۱۰-۱.

حسینی، سیداحمد (۱۳۹۳). جزوه کلاسی. درس مهارت‌ها و قوانین کسب و کار. دانشکده کارآفرینی دانشگاه تهران. ۱۳۹۳. ۱-۴۱. بازیابی در تاریخ: ۱۶ خرداد ۱۳۹۴. www.ofoghfarda.persianblog.ir

شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، بازیابی در تاریخ: ۱۶ خرداد ۱۳۹۴. www.msrt.ir/fa/prog. شیخان، ناهید، بختیاری نژاد، فیروز (۱۳۹۳). نقش شناسایی شاخصهای ارزیابی فناوری در توسعه آموزشهای مهندسی. فصلنامه آموزش مهندسی ایران. ۱۶ (۶۳)، ۳۸-۲۵.

ظهور، حسن، خلج، محمد (۱۳۸۹). ارکان اخلاق مهندسی. فصلنامه آموزش مهندسی ایران. س. ۱۲. ش. ۴۶، ۹۷-۸۳. فرهنگستان علوم (۱۳۹۴). سیاستهای علوم و فناوری در برنامه ششم توسعه. ۱-۹. بازیابی در تاریخ: ۲۳ فروردین ۱۳۹۴. <http://paydary.melli-ir/fa/print/13110>

۳۶ توسعه فناوری در کشور با بازبینی برنامه درسی رشته‌های مهندسی

فرهادی، محمد (۱۳۹۳). گزیده‌ای از سیاستها و برنامه‌های پیشنهادی دکتر فرهادی جهت اجرا در وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ارائه شده مجلس شورای اسلامی. ۲-۳. بازیابی در تاریخ: ۹ خرداد ۱۳۹۴. www.msrt.ir.

مطهری‌نژاد، حسین، یعقوبی، محمود، دوامی، پرویز (۱۳۹۰). الزامات آموزش مهندسی با توجه به نیازهای صنعت در کشور ایران». فصلنامه آموزش مهندسی/ایران. ۱۳(۵۲)، ۲۲-۳۹.

معماریان، حسین (۱۳۹۰). بازنگری آموزش مهندسی برای قرن ۲۱. فصلنامه آموزش مهندسی/ایران. ۱۳(۵۲)، ۴۱-۶۵.

یعقوبی، علی (۱۳۸۷). بررسی موانع و راهکارهای ارتباط صنعت با دانشگاه. شبکه تحلیلگران. صص. ۸-۱ و صص. ۳۹-۲۳.

یعقوبی، محمود (۱۳۸۹). مسئولیت اخلاق حرفه‌ای در آموزش مهندسی. فصلنامه آموزش مهندسی/ایران. ۱۲(۴۶)، ۲۳-۳۵.