

اولین کنفرانس بین المللی و چهارمین کنفرانس ملی آموزش مهندسی

دانشگاه شیراز، ۱۹ تا ۲۱ آبان ۱۳۹۴

باز بینی برنامه درسی رشته‌های مهندسی برای توسعه فناوری

فیروز بختیارینژاد^۱

ناهدشیکان^۲

^۱ استاد دانشکده مهندسی مکانیک و عضو قطب علمی سامانه ها و سازه های هوشمند دانشگاه صنعتی امیرکبیر، baktiari@aut.ac.ir

^۲ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات مهندسی صنایع و بهره‌وری دانشگاه صنعتی امیرکبیر، nsheikhan@aut.ac.ir

چکیده - ایجاد ارتباطات میان بخشهای دانشگاهی و بخش‌های صنعتیاز مهمترین موضوعات سیاست‌گذاری نوآوری در چارچوب نظام ملی نوآوری در کشورهای مختلف توسعه یافته و در حال توسعه است ونقش دانشگاه‌ها در مدیریت و برنامه ریزی کشورها در حال تغییر است. هدف اصلی دانشگاه‌های نسل اول مبتنی بر آموزش مستقیم بنا گردیدند، دانشگاه‌های نسل دوم (در حال حاضر) بر اساس 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 مسایل و مشکلات رایج ، تولید کار و ثروت آفرینی نیز در اهداف و برنامه هایشان قرار خواهد گرفت. در نسل چهارم دانشگاهها اضافه بر وظایف نسل سوم باید به سمت تربیت خلاق و نو آورو خلاقیت و نو آوری حرکت کنند. برنامه‌های آموزش مهندسی در اوائل قرن بیستم میلادی بیشتر تجربه‌ها و مهارت‌های عملی را به دانشجویان عرضه می‌کردند، ولی با پیشرفت های علمی و گسترش دانش فنی و ابداع روش های تحلیلی و محاسباتی و با بکار گیری ابزار های دقیق و سریع محاسباتی ، آموزش مهندسی به سمت علوم مهندسی گرایش پیدا نمود. از دهه ۱۹۹۰ تغییراتی در آموزش مهندسی در دنیا در مسیر بهینه سازی فرایند ها و کاهش هزینه های تولید رخ داده است.

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 بیش از پیش احساس می‌شود. این مقاله در ابتدا به بررسی تعاریف و ارتباط فناوری و مهندسی پرداخته و سپس دروس مورد نیاز برای تربیت نیروی انسانی در توسعه فناوری در کشور بررسی و با مطالعه و باز بینی برنامه‌های درسی دوره هایکارشناسی و کارشناسی ارشد در پنج رشته مهندسیمتنخب و موثر تر به عنوان مطالعه موردی و نمونه، شامل مهندسی مکانیک، مهندسی برق، مهندسی صنایع، مهندسی شیمی و مهندسی پلیمر، برای توانمند سازی دانشجویان مهندسی کمبود های موجود بررسی میشود. سپسبه راههای تقویت ارتباط موثر تر صنعت با دانشگاه برای آموزش مفید تر و موثر تر فناوری در رشته های مهندسی پرداخته می شود.

کلید واژه: آموزش مهندسی، فناوری، نوآوری، دروس کارشناسی، دروس کارشناسی ارشد، دوره‌های کارورزی

۱- مقدمه

منجر به ساختار جدیدی در آموزش مهندسی خواهد شد که این ساختار جدید برآمدگی زیاد در علم و ریاضیات استوار بوده و بر نقش حرفه‌ای مهندس نیز تأکید مینماید و با اضافه بر کسب شایستگی‌های جدید مرتبط با نظم نوین جهانی تأکید می‌شود.

لذا در شرایط فعلی، بازنگری در اهداف، اصلاح برنامه‌ها و تدوین روش‌های نوین آموزش مهندسی متناسب با تحولات جهانی و نیازهای کشور بالاخص در زمینه فناوری بیش از پیش احساس می‌شود. انتقال و توسعه فناوری مستلزم توجه به عواملی است که در تسهیل و تسریع این امر موثرترند. دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی از تاثیر گذارترین این عوامل هستند که در تولید و توسعه فناوری-های مورد نیاز و انتقال آن به صنعت، نقش حد واسط را در انطباق تغییرات اقتصادی با تحولات اجتماعی ایفا می‌کنند [۳]. صنایع نیز برای استفاده کامل از فناوری‌های ایجاد شده (از مرحله تولید تا مرحله تجاری سازی ایده) با دانشگاه‌ها همکاری می‌کنند [۴]. ایجاد ارتباط میان بخش دانشگاهی و بخش صنعتی از مهمترین موضوعات سیاست‌گذاری نوآوری در چارچوب نظام ملی نوآوری در کشورهای مختلف با ورود به سمت دانشگاه‌های نسل چهارم یعنی دانشگاه‌های مبتنی بر خلاقیت و نوآوری خواهد بود [۵]. در حالی که دانشگاه‌های کشور های پیشرفته با تکمیل اهداف نسل سوم آماده انتقال به نسل چهارم هستند، دانشگاه‌های ما در نسل دوم متوقف شده اند و باید این عقب افتادگی با سرعت بیشتری جبران گردد.

لذا در این مقاله ابتدا فناوری، مهندسی، ارتباط بین فناوری و مهندسی بررسی شده و سپس به دروس مورد نیاز برای توسعه فناوری در آموزش مهندسی پرداخته می‌شود و با مطالعه برنامه - های درسی کارشناسی و کارشناسی ارشد پنج رشته مهندسی برق، مکانیک، پلیمر، شیمی و صنایع، دروس مورد نیاز برای توانمند سازی دانشجویان مهندسی، جهت توسعه فناوری در دانشگاه ارائه

برنامه‌های آموزشی مهندسی در بیشتر 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 [۱]. "رویکرد علم مهندسی" که در اروپا شروع شد، بعد از جنگ جهانی دوم در آمریکا تقویت شد و توسعه یافت. در نتیجه، محتوای علمی و ریاضیات برنامه‌های درسی مهندسی افزایش یافت در حالیکه مقدار زمانی که دانشجویان برای کار آزمایشگاهی و فعالیت‌های تخصصی و حرفه‌ای مهندسی صرف می‌کردند، کاهش یافت. همانطور که آموزش مهندسی در گذشته برای انطباق با نیازهای جامعه تغییر یافته است، این تکامل و تغییر برای نشان دادن نیازهای قرن بیست و یکم نیز ضروری است [۲].

روندهای اصلی آموزش مهندسی را می‌توان در چهاربخش زیر تقسیم کرد،

- نیمه اول قرن بیستم: بیشتر تجربه‌ها و مهارت‌های عملی را به دانشجویان عرضه می‌کردند،
- نیمه دوم قرن بیستم: با پیشرفت‌های علمی و گسترش دانش فنی و ابداع روش‌های تحلیلی و محاسباتی و با بکارگیری ابزارهای دقیق و سریع محاسباتی، آموزش مهندسی به سمت علوم مهندسی گرایش پیدا نمود.
- از دهه ۱۹۹۰: تغییراتی در آموزش مهندسی در مسیر بهینه سازی فرایندها و کاهش هزینه‌های تولید در دنیا رخ داد و آموزش مهندسی به سمت آموزش علوم، آشنایی با فناوری‌های نوین و مهارت‌های غیرفنی از قبیل کار تیمی و ارتباطات سوق داده شده است.
- قرن بیست و یکم: دوران مهندس کارآفرین و مولد^۲، تغییرات سریعی که در جهان در حال شکل گرفتن است

¹ Engineering Science Approach

² Entrepreneurial/Enterprising Engineer

با عنایت به مطالب فوق یکی از اجزای اصلی نظام ملی نوآوری، دانشگاهها می‌باشند که وظیفه تربیت نیروی انسانی مناسب برای خلق دانش و توسعه فناوری مورد نیاز بنگاهها را برعهده دارند. برای افزایش توان دانش آموختگان جهت توسعه فناوری در کشور می‌توان سه اقدام اساسی ذیل را انجام داد:

- ۱- افزودن دروس مورد نیاز توسعه فناوری در سیستم آموزشی دانشگاه
- ۲- توسعه رشته‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد (بویژه رشته‌های بین‌رشته‌ای) مرتبط با فناوری
- ۳- استفاده موثر از امکانات و تجربیات صنایع و محیط‌های حرفه ای بیرون دانشگاه با ایجاد ارتباط موثر بین دانشگاه و صنعت در آموزش و پژوهش
- ۴- افزایش توانایی اعضای هیئت علمی برای توسعه فناوری

۳-۱- افزودن دروس مورد نیاز توسعه فناوری در سیستم

آموزشی دانشگاه

در حوزه تعلیم و آموزش مهندسان هدف تربیت دانش آموختگانی است که دارای سه ویژگی عمده زیر باشند:

- داشتن تواناییهای عمومی
- داشتن توانایی در دانش پایه
- داشتن توانایی در روش ها و تکنیکهای حرفه‌ای اجرائی و تولید

. تغییر و تحول هم در ویژگی های دوم و سوم و هم در ویژگی اول در دو دهه اخیر چشمگیر نبوده و تقریباً یکنواخت بوده و آموزش یکسانی ارائه شده است [۷].

- با توجه به ارتباط تنگاتنگ مهندسی و فناوری از طرفی و از طرف دیگر این حقیقت که فناوری عاملی راهبردی برای توسعه اقتصادی کشورها می‌باشد، مطالعاتی در زمینه آموزش مهندسی و توسعه فناوری در سطوح مختلف کشور انجام شده که نحوه آموزش فناوری در سطوح مختلف ارائه شده است [۶]. براساس این مطالعات

می‌شود و سپس ارتباط موثر تر صنعت با دانشگاه در آموزش مهندسی بررسی می‌شود.

۲- تعریف فناوری^۳

" فناوری، خلاقیت و نوآوری عملی انسانی است که با استفاده از دانش فرآیندهای مربوطه و داشتن مهارت در اثر کسب تجربه به راه اندازی نظام‌هایی می‌پردازد که مشکلات را حل کرده و قابلیت‌های انسانی را گسترش دهد."^۴ در این تعریف توجه به دو نکته ضروری است: نخست اینکه فناوری با نوآوری همراه است و دوم، فناوری دانش و فرآیندهای مرتبط با حل عملی مشکلات و گسترش توانمندیهای آدمی را موجب می‌شود.

• مهندسی چیست؟

" مهندسی مجموعه دانش، توانایی و مهارتهایی است که با استفاده از معلومات ریاضی و علوم طبیعی و در اثر مطالعه، تمرین و تکرار حاصل شده و به راههای بهره‌گیری اقتصادی‌تر از نیروی انسانی، مواد اولیه و منابع طبیعی در جهت منافع بشریت از آنها استفاده میشود."^۵ [۶].

• ارتباط فناوری با مهندسی

براساس تعاریف فوق ملاحظه می‌شود که فناوری و مهندسی با هم ارتباط متقابل دارند. به عبارتی فناوری " عملی شدن علم" است و مهندسی " راههای بهره‌گیری اقتصادی‌تر از مواد اولیه و منابع انسانی در جهت منافع انسانی" است. بنابراین با روش‌های نوین نظام آموزش مهندسی، می‌توان فناوری را توسعه داد و با توسعه فناوری نیز مهندسی را جهت ایفای وظیفه اصلی خود بیشتر و بهتر یاری نمود.

۳- توسعه فناوری در دروس دانشگاهی آموزش

مهندسی

³Technology

⁴International Technology Education Association (ITEA)

⁵The Accreditation for Engineering and Technology

• از دیدگاه دیگر مهندس باید از دانش مربوط به تخصص خود برخوردار باشد. این دانش را به روز نگهدارد و با ابتکار و خلاقیت بتواند مسائل مربوط به سلامت، بهداشت، درمان، آموزش، کشاورزی، مسکن، حمل و نقل، صنعت و سایر مسائل مرتبط با تخصص خود را حل کند و در نهایت، آسایش و رفاه بیشتری را برای مردم فراهم آورد. جوامع پیشرفته صنعتی در دو دهه گذشته بر آن شده‌اند که به موضوع اخلاق در رشته‌های مختلف علوم و از آن جمله مهندسی بیش از پیش بپردازند، بطوریکه از طریق این اخلاق، مهندسان شخصا ناظر و مراقب رفتارهای خود باشند. مهندسی که از اخلاق مهندسی‌ر خوردار است، رسالت خود را در ارائه موثرترین خدمت بی‌ریا به کسانی که بیشترین نیاز را دارند می‌داند و در جهت تحقق این رسالت گام برمی‌دارد. این دانش در حوزه بین رشته‌ای اخلاق و مهندسی است که مهمترین هدف آن تامین امنیت، رفاه و آسایش انسانی در حوزه مهندسی است [۱۰]. 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 بصورت واحد انتخابی ارائه می‌شود [۱۱]:

۳-۱-۱- برنامه‌های درسی رشته‌های مختلف مهندسی

برنامه‌های آموزشی در کلیه گرایش‌های دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد مهندسی برق، مهندسی مکانیک، مهندسی پلیمر، مهندسی شیمی و مهندسی صنایع با هدف توسعه فناوری باید در شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در گروه فنی و مهندسی بررسی، بازنگری و مصوب گردد. در جدول (۱) دروس مفید در توسعه فناوری و در کلیه رشته‌های مورد مطالعه را ارائه شده است.

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 و مهندسی ضروری بوده و اهم محوره‌های اصلی دروس عبارتند از:

- اعمال اصول اقتصادی، قابلیت اطمینان، طول عمر و دوام در طراحی

- نیاز سنجی، اصول و فنون مذاکره

- آشنایی با انواع ثبت اختراع و مراحل آن

- آشنایی با اصول استاندارد و اعمال ضوابط مربوطه در طراحی-

آشنایی با انواع عقود، مباحث مالی، اقتصاد مهندسی، اصول مدیریت، مدیریت پروژه

• همچنین در برنامه‌های فعلی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، تجاری سازی علم و تولیدات علمی بجای تجاری‌سازی آموزشی مد نظر 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 [۸]. لذا مهارت‌های کسب و کار و قوانین و مقررات مربوط به آن می‌تواند در برنامه درسی دروس مهندسی برای توسعه فناوری گنجانده شود تا مهندسیین توانا و کارآفرین تربیت شوند.

کسب و کار مانند سایر امور زندگی اصولی دارد که باید در یک فرآیند تدریجی آموخته شود. بدین منظور باید فرهنگی در جامعه بوجود بیاید که افراد علاوه بر داشتن مهارت‌های اصلی کسب و کار، " نگاه کسب و کارانه" نیز داشته باشند. لذا دروس ذیل برای داشتن این مهارت ارائه می‌گردد [۹]:

الف) مهارت‌های کسب و کار

۱- مهارت‌های مدیریتی

۲- مهارت‌های فنی

۳- مهارت ارتباطی

۴- مهارت‌های طراحی کسب و کار

ب) قوانین و مقررات کسب و کار

۲۴ - دروس اصلی و تخصصی

واحد

۲ - سمینار

واحد

۶ - پایان نامه

واحد

با توجه به مطالعات انجام شده، توسعه فناوری در دروس دوره کارشناسی می‌تواند بصورت ذیل باشد:

الف - آشنایی با اصول و مبانی علمی

ب - آشنایی با برخی از کاربردها

ج - آشنایی با اصول و مبانی فناوری

همچنین توسعه فناوری در دروس کارشناسی ارشد می‌تواند بصورت ذیل باشد:

الف - توسعه و گسترش علم

ب - تبدیل علم به فناوری

لذا با توجه به جداول (۱) پیشنهاد می‌گردد که دروس مرتبط

با توسعه فناوری در مقاطع تحصیلی کارشناسی و کارشناسی ارشد در ۵ رشته مهندسی برق، مهندسی مکانیک، مهندسی پلیمر، مهندسی شیمی و مهندسی صنایع قرار گیرند.

در مقطع کارشناسی یا کارشناسی ارشد، چهار درسروشه‌های طراحی نوین مهندسی، قابلیت اطمینان و طول عمر و دوام در طراحی، اقتصاد مهندسی و روشهای ساخت و تولید نوین در دروس اصلی و تخصصی و دروس دیگر می‌تواند جزو دروس عمومی این رشته-ها قرار گیرند. جداول (۲) و (۳) این دروس را نشان می‌دهند.

جدول (۱): دروس مورد نیاز برای توسعه فناوری

ردیف	عنوان
۱	قابلیت اطمینان، طول عمر و دوام در طراحی، اعمال اصول اقتصادی
۲	روشهای طراحی نوین مهندسی
۳	روشهای ساخت و تولید نوین
۴	اقتصاد مهندسی
۵	اصول مدیریت، مدیریت پروژه، مباحث مالی و آشنایی با انواع عقود و قوانین کسب و کار
۶	بازاریابی و فروش، نیازسنجی، اصول و فنون مذاکره (مهارتهای ارتباطی)، تجاری سازی طرحها
۷	انواع ثبت اختراع و مراحل آن، ریسک پذیری و آشنایی با استاندارد
۸	اخلاق مهندسی

۳-۱-۲- پیشنهادات

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

- دروس عمومی ۲۰-۲۲ واحد درسی

- دروس پایه ۲۰-۲۶ واحد درسی

- دروس اصلی و تخصصی ۵۰-۶۵ واحد درسی

- دروس تخصصی اختیاری و انتخابی ۲۰-۴۰ واحد درسی

همچنین این شورا دوره کارشناسی ارشد را معادل ۳۲ واحد طراحی نموده که عمدتاً به قرار ذیل می‌باشد:

جدول (۲): دروس توسعه فناوری در دروس اصلی و تخصصی رشته‌های کارشناسی یا کارشناسی ارشد فنی و مهندسی

ردیف	رشته	درس کارشناسی و کارشناسی ارشد
۱	مهندسی برق	قابلیت اطمینان و طول عمر و دوام در طراحی در مسائل برقی روشهای طراحی نوین مهندسی در سامانه های برقی روشهای ساخت و تولید نوین مهندسی در سامانه های برقی
۲	مهندسی مکانیک	قابلیت اطمینان و طول عمر و دوام در طراحی در مسائل مکانیکی اقتصاد مهندسی در طرحهای مکانیکی روشهای طراحی نوین مهندسی در سامانه های مکانیکی روشهای ساخت و تولید نوین مهندسی در سامانه های مکانیکی
۳	مهندسی پلیمر	قابلیت اطمینان و طول عمر و دوام در طراحی در سامانه‌های پلیمری اقتصاد مهندسی در سامانه های پلیمری روشهای طراحی نوین مهندسی در سامانه های پلیمری روشهای ساخت و تولید نوین مهندسی در سامانه های پلیمری
۴	مهندسی شیمی	قابلیت اطمینان و طول عمر و دوام در طراحی در سامانه‌های شیمیایی اقتصاد مهندسی در سامانه های شیمیایی روشهای طراحی نوین مهندسی در سامانه های شیمیایی روشهای ساخت و تولید نوین مهندسی در سامانه های شیمیایی
۵	مهندسی صنایع	قابلیت اطمینان در تضمین کیفیت روشهای طراحی و تولید نوین مهندسی در سامانه های صنعتی

جدول (۳): دروس توسعه فناوری در دروس عمومی رشته‌های کارشناسی فنی و مهندسی

ردیف	عنوان	رشته کارشناسی
۱	اصول مدیریت، مدیریت پروژه، مباحث مالی و آشنایی با انواع عقود و قوانین کسب کار	کلیه رشته‌های مهندسی
۲	بازاریابی و فروش، نیاز سنجی، اصول و فنون مذاکره (مهارتهای ارتباطی)، تجاری سازی طرحها	کلیه رشته‌های مهندسی
۳	انواع ثبت اختراع و مراحل آن، ریسک پذیری و آشنایی با استاندارد	کلیه رشته‌های مهندسی
۴	اخلاق مهندسی	کلیه رشته‌های مهندسی

۳-۳-۲- ارتباط موثر تر صنعت با دانشگاه در آموزش

مهندسی

از سالیان قبل در دوره کارشناسی مهندسی دروس سیاجباری به عنوان کارآموزی پیش‌بینی شده که از سال سوم به بعد دانشجویان در دو مرحله هر مرحله یک واحد عمدتاً در ترم تابستان آنرا انجام می‌دهند. از طرف دیگر برای ایجاد ارتباط صنعت و دانشگاه از اواخر سال ۱۳۶۱ دفاتر ارتباط صنعت و دانشگاه در صنایع و دانشگاههای کشور راه‌اندازی شدند. [۱۲]

اما علیرغم هزینه‌ها و تلاش‌های صورت گرفته، ارتباط مثمر ثمری ایجاد نشده است که مهمترین مسائل و مشکلات برای برقراری این ارتباط موثر عبارتند از:

الف-صنعت:

- تمایل صنعت به تداوم و حفظ وضعیت موجود
- توجه صنایع به منافع کوتاه مدت اقتصادی و نداشتن آینده نگری
- استفاده بیش از حد از تجربه‌های کشورهای دیگر به جای استفاده از نتایج پژوهش‌های داخل کشور
- عدم اعتماد به نفس مدیران و کارشناسان

ب-نظام آموزش مهندسی

- غیر هدفمند و مدرک گرا بودن آموزش در کشور به علت تشویق خانواده‌ها در مدرک گرایی بدلیل فخر فروشی و رقابت کاذب
 - توسعه بی رویه کمی آموزش عالی به دلیل تقاضاهای کاذب
 - تاکید برافزایش محفوظات دانشجویان به جای پرورش خلاقیت و نوآوری در آنها
 - ضعف در ایجاد هرم سطوح مختلف از عالم و دانشمندان تا مهندس و تکنسین
- لذا برای تقویت این ارتباط صنعت با دانشگاه در نظام آموزش مهندسی موارد ذیل پیشنهاد می‌گردد.

۳-۲-۱- بازدید

تدارک برنامه‌های بازدید حین تحصیل از مراکز صنعتی با همراهی اعضا هیئت علمی دانشگاه می‌تواند اثر بسزایی در دیدگاه فناورانه دانشجویان داشته باشد. صنعت نیز در این ارتباط می‌تواند با اقدامات ذیل مثمر ثمر تر باشد:

- ارائه 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 اعضا هیئت علمی برای انجام دادن پایان نامه‌ها و پروژههای تحقیقاتی

۳-۲-۲ دوره‌های همکاری مشترک

• (طرح coop)

این طرح که بیشتر در دانشگاههای آمریکا و کانادا رواج دارد یکی از انتخاب‌ها برای اخذ مدرک لیسانس است. این طرح بگونه‌ای برنامه‌ریزی شده است که دانشجو پنج ترم از تحصیلات خود را باید بصورت تمام وقت در صنعت به کار و کسب تجربه بپردازد. این ترم‌ها به ترم کاری^۶ معروفند و براساس رشته و چینش دروس، در طول پنج سال تحصیل دانشجوی لیسانس پخش شده‌اند. همواره به ازای کارکرد دانشجو دستمزد مناسبی بسته به سطح، درآمد و نوع کار از سوی کارفرمایان پرداخت می‌شود.

• طرح EXTERN SHIP

این طرح از طرحهای ویژه دانشگاه MIT و VIRGINIA آمریکاست. انجمن فارغ التحصیلان دانشگاه MIT نقش ستاد اجرایی را طرح را برعهده دارند. این انجمن بانک اطلاعاتی کاملی از فارغ التحصیلان شاغل در بخشهای مختلف صنایع آمریکا را جمع‌آوری نموده. و با اکثر فارغ التحصیلان ارتباط نزدیک دارد. فارغ

^۶work term

- التحصیلان پیشنهاد کار را از طریق وب سایت انجمن در اختیار عموم دانشجویان می‌گذرانند. سرپرستی دانشجویان در این طرح بر عهده یکی از فارغ‌التحصیلان شاغل نهاده شده است. او حداکثر طی یک ماه دانشجویان را در جریان کارهایی که انجام می‌دهد قرار داده و حتی می‌تواند او را در یک پروژه که در حال انجام است مشارکت دهد.

۴- جمع‌بندی

- ارتباط موثرتر صنعت با دانشگاه در آموزش مهندسی در ایران بررسی شده و جهت افزایش این ارتباط طرحهایی مثل بازدید، COOP یا EXTERN SHIP پیشنهاد می‌گردد که ارتباط دانشجویان مهندسی را با صنعت افزایش داده و سبب توسعه مهارتهای آنان می‌گردد.
- ارتباط موثرتر صنعت با دانشگاه در آموزش مهندسی در ایران بررسی شده و جهت افزایش این ارتباط طرحهایی مثل بازدید، COOP یا EXTERN SHIP پیشنهاد می‌گردد که ارتباط دانشجویان مهندسی را با صنعت افزایش داده و سبب توسعه مهارتهای آنان می‌گردد.

ضروری است جهت بازبینی دروس مهندسی مرتبط با فناوری، سازمانها و نهادهای مرتبط مانند شورای عالی انقلاب فرهنگی و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مطالعه اساسی را آغاز نمایند و با اجرای طرح‌هایی پژوهشی که با نظر سنجی از اساتید خبره، فارغ‌التحصیلان و شاغلان فعلی رشته‌های فنی و مهندسی، بررسی جامع دروس را بررسی و نتیجه آن را جهت بازبینی اساسی به نهادها و سازمانهای ذیربط ارجاع دهند تا مهندسان فناورتری برای کشور تربیت شوند.

منابع و مراجع:

- [۱] معماریان، حسین، «بازنگری آموزش مهندسی برای قرن ۲۱»، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال سیزدهم، شماره ۵۲، زمستان ۱۳۹۰، صص ۴۱-۶۵
- [۲] مطهری‌نژاد، حسین، یعقوبی، محمود، دوامی، پرویز، «الزامت آموزش مهندسی با توجه به نیازهای صنعت در کشور ایران»، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال سیزدهم، شماره ۵۲، زمستان ۱۳۹۰، صص ۲۳-۳۹
- [۳] باقری‌نژاد، جعفر، "سیستم ارتباط دانشگاه و صنعت برای توسعه فناوری در ایران، ساز و کارها و پیشنهادها"، فصلنامه سیاست علم و فناوری، شماره ۱، ۱۳۸۷، ص ۲.
- [۴] هداوند، سعید، صالحی، سیدرضا، "بررسی همکاری‌های دولت، دانشگاه و صنعت در نظام توسعه فناوری"، فصلنامه علمی-ترویجی صنعت و توسعه فناوری، شماره ۱، ۱۳۹۱، ص ۲۹.

با پیشرفت علم و فناوری و جهانی شدن آموزش مهندسی، ضرورت بازنگری مستمر اهداف، ساختارها و روش‌های نوین نظام آموزش مهندسی متناسب با نیازهای کشور با توجه به تحولات جهانی بیش از پیش احساس می‌شود. در برنامه‌های فعلی دانشگاهها، تجاری سازی علم و تولیدات علمی به جای تجاری سازی آموزشی باید مد نظر قرار گیرد و از راههای رسیدن به این هدف، یکی افزودن درس‌های مرتبط با تجاری‌سازی علم و فناوری و کارآفرینیمی‌باشد و دیگری ارتباط موثرتر بین صنعت و دانشگاه در آموزش مهندسی است. لذا در این مقاله موارد ذیل مورد بررسی قرار گرفته است

الف- دروس مرتبط با توسعه فناوری مطالعه گردیده و در ۵ رشته کارشناسی و کارشناسی ارشد مهندسی(مهندسی برق، مهندسی مکانیک، مهندسی پلیمر، مهندسی شیمی و مهندسی صنایع) بصورت دروس تخصصی و اصلی (مرتبط با هر رشته تحصیلی) و نیز دروس عمومی ارائه شده که باید در برنامه درسی این دوره‌ها قرار گیرد.

دروس اصلی و تخصصی عبارتند از:

- قابلیت اطمینان
 - اقتصاد مهندسی
 - روشهای طراحی نوین مهندسی در سامانه‌ها
 - روشهای ساخت و تولید نوین در سامانه‌ها
- دروس عمومی عبارتند از:
- اصول مدیریت، مدیریت پروژه، مباحث مالی و آشنایی با انواع عقود و قوانین کسب کار

- [۵] احمدی، وحید، " دانشگاههای نسل چهارم مبتنی بر نوآوری هستند"، اختتامیه ششمین جشنواره فکر برتر، نشریه گیلان امروز، سال چهاردهم، شماره ۳۷۶۲، ۱۳۹۲، ص ۴.
- [۶] شیخان، ناهید، بختیاری نژاد، فیروز، "نقش شناسایی شاخص‌های ارزیابی فناوری در توسعه آموزش‌های مهندسی"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال شانزدهم، شماره ۶۳، ۱۳۹۳، ص ۳۸-۲۵.
- [۷] یعقوبی، محمود، " مسئولیت اخلاق حرفه‌ای در آموزش مهندسی"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال دوازدهم، شماره ۴۶، ۱۳۸۹، ص ۳۵-۲۳
- [۸] فرهادی، محمد، "گزیده‌ای از سیاستها و برنامه‌های پیشنهادی دکتر فرهادی جهت اجرا در وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ارائه شده مجلس شورای اسلامی"، ۱۳۹۳، ص ۳-۲. www.msrt.ir
- [۹] حسینی، سید احمد، "جزوه کلاسی" درس مهارت‌ها و قوانین کسب و کار، دانشکده کارآفرینی دانشگاه تهران، ۱۳۹۳، ص ۴۱-۱. WWW.ofoghfarda.persianblog.ir
- [۱۰] ظهور، حسن، خلج، محمد، "ارکان اخلاق مهندسی"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال دوازدهم، شماره ۴۶، ۱۳۸۹، ص ۹۷-۸۳.
- [۱۱] شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری WWW.msrt.ir/fa/prog
- [۱۲] یعقوبی، علی، "بررسی موانع و راهکارهای ارتباط صنعت با دانشگاه"، شبکه تحلیلگران، ۱۳۸۷، ص ۸-۱