

آموزش مهندسی، چالش‌ها و راهکارها

حسین معماریان

دانشکده فنی دانشگاه تهران، memarian@ut.ac.ir

چکیده

تقاضای بازار کار برای دانش‌آموختگان مهندسی به‌طور مداوم در حال تحول است و مؤسسات آموزشی باید با ارائه دانش و مهارت‌های لازم، دانشجویان را برای ورود به این دنیای متحول آماده کنند. دستیابی به این هدف، مستلزم برطرف کردن چالش‌ها و پاسخ به نیازهای متغیر جامعه و صنعت است. برنامه درسی، روش تدریس، امکانات و زیرساخت‌های آموزشی، تعاملات بین رشته‌ای، نابرابری‌های آموزشی، ارتباط با صنعت و ارتباطات بین‌المللی؛ از جمله زمینه‌های چالش برانگیز آموزش مهندسی است. برای برطرف کردن این چالش‌ها راهکارهای متنوعی پیشنهاد و به کار گرفته شده است. آموزش مهندسی مدرن با فناوری‌های نوپدید همگام بوده و با ادغام موضوعاتی مانند هوش مصنوعی (هوشواره)، واقعیت مجازی و افزوده در برنامه درسی، به تربیت متخصصان تراز فردا، کمک می‌کند. آموزش مهندسی با پذیرش این تحولات و سازگاری با نیازهای در حال تغییر جامعه و فناوری، می‌تواند مهندسانی توانمندتر، و سازگار و آگاه به مسائل اجتماعی، تربیت کند.

کلیدواژه‌ها: چالش‌های آموزش مهندسی، فناوری‌های نوین، بازار کار مهندسی، دانش فنی، مهارت‌های نرم.

Engineering Education, Challenges & Solutions

Hossein Memarian

School of Engineering, University of Tehran, Iran, memarian@ut.ac.ir

Abstract

Market demand for engineering graduates is constantly evolving, and educational institutions must prepare students to enter this changing world by providing the necessary knowledge and skills. Achieving this goal requires overcoming challenges and responding to the changing needs of society and industry. Curriculum, teaching methods, educational facilities and infrastructure, interdisciplinary interactions, educational inequalities, industry relations, and international relations are among the challenging areas of engineering education. Various solutions have been proposed and implemented to overcome these challenges. Modern engineering education keeps pace with emerging technologies and, by integrating topics such as artificial intelligence (AI), virtual and augmented reality into the curriculum, helps train tomorrow's professionals. By accepting these developments and adapting to the changing needs of society and technology, engineering education can train more capable, adaptable, and socially aware engineers.

Keywords: Engineering education challenges, new technologies, engineering job market, technical knowledge, soft skills.

۱. مقدمه

«مهندسی» زمینه گسترده‌ای است که اصول علمی و ریاضی را برای طراحی، توسعه، ساخت و نگهداری سازه‌ها، ماشین‌ها، سیستم‌ها و فرآیندها به کار می‌گیرد. مهندسی به دنبال استفاده از دانش و مهارت‌های فنی، برای حل مسائل پیچیده، و ایجاد راه‌حل‌های نوآورانه برای حوزه‌ها و صنایع مختلف است. مهندسی دارای تخصص‌ها یا شاخه‌های مختلفی است که هر زمینه آن بر حوزه‌ها و کاربردهای خاصی تمرکز دارد. با این حال، هدف مشترک همه آنها طراحی و ساخت راه‌حل‌هایی است که نیازها یا اهداف خاصی را برآورده می‌کنند. «مهندسان» از تخصص خود برای پر کردن شکاف بین نظریه‌های علمی و کاربردهای عملی استفاده می‌کنند. مهندسان در تمام مراحل یک پروژه، از پژوهش و برنامه‌ریزی اولیه گرفته تا طراحی، ساخت، آزمایش، تولید و نگهداری، مشارکت دارند. آنها با متخصصان سایر رشته‌ها و صنایع نیز همکاری می‌کنند تا از ایمنی، کارآمدی و مقرون به صرفه بودن طرح‌هایشان اطمینان حاصل کنند. مهندسان نقش مهمی در پیشبرد پیشرفت‌های فناوری و شکل‌دهی به دنیای ما دارند.

«آموزش مهندسی» به فرآیند کسب دانش، مهارت‌ها و شایستگی‌ها در زمینه‌های مختلف مهندسی اشاره دارد. این امر شامل آموزش و مطالعات رسمی است که افراد را برای تبدیل شدن به مهندسان حرفه‌ای آماده می‌کند. آموزش مهندسی معمولاً در دانشگاه‌ها، کالج‌ها یا مؤسسات فنی برگزار شده و از یک برنامه درسی ساختار یافته پیروی می‌کند. هدف اصلی آموزش مهندسی، ایجاد پایه‌ای محکم در ریاضیات، علوم و اصول مهندسی است. دانشجویان مفاهیم نظری و کاربردهای عملی را از طریق سخنرانی‌ها، کارهای آزمایشگاهی و پروژه‌های عملی می‌آموزند. برنامه درسی معمولاً شامل درس‌هایی در ریاضیات، فیزیک، شیمی، علوم کامپیوتر و زمینه تخصصی مهندسی انتخابی دانشجو است. آموزش مهندسی همچنین بر مهارت‌های حل مسئله، تفکر انتقادی و اصول طراحی تأکید دارد. دانشجویان مهندسی تشویق می‌شوند تا دانش خود را برای حل مسائل پیچیده مهندسی و توسعه راه‌حل‌های نوآورانه به کار گیرند. آنها همچنین آموزش‌هایی در زمینه مدیریت پروژه، کار تیمی، مهارت‌های ارتباطی و توجه به ملاحظات اخلاقی در فعالیتهای مهندسی، کسب می‌کنند. علاوه بر یادگیری در کلاس درس، آموزش مهندسی اغلب شامل کارآموزی و کارورزی در صنعت است، که به دانشجویان اجازه می‌دهد تا تجربه عملی کسب کرده و مهارت‌های خود را در محیط‌های کاری واقعی، به کار گیرند. این فرصت‌ها درک دانشجویان از کار مهندسی را افزایش می‌دهد و مواجهه ارزشمندی را با محیط‌های کار حرفه‌ای، فراهم می‌کند. به طور خلاصه، هدف آموزش مهندسی، تربیت دانش‌آموختگانی شایسته است که قادر به طراحی، تجزیه و تحلیل و اجرای راه‌حل‌های مناسب، برای رفع نیازها و چالش‌های اجتماعی، در زمینه‌های مختلف مهندسی، باشند. آموزش مهندسی با ارائه دانش و مهارت‌های لازم برای حل مسائل پیچیده، توسعه فناوری‌های تازه و بهبود کیفیت زندگی در سراسر جهان، نقش حیاتی در شکل‌دهی به دنیای مدرن ایفا می‌کند. یک دانش‌آموخته مهندسی می‌تواند نوآوری و توسعه فناوری را بهبود بخشد و در نتیجه رقابت‌پذیری را در بازار جهانی افزایش دهد. علاوه بر این، آموزش مهندسی برای توسعه محصولات، فرآیندها و خدمات جدید ضروری برای رشد اقتصادی پایدار، حیاتی است (Ivanov et al, 2024).

در چشم‌انداز فناوری، که به سرعت در حال تغییر است، «دانش‌آموختگان مهندسی» نیازهای جدیدی از سوی بازار کار مواجه هستند. صنعت فردا به متخصصان ماهری با دانش و مهارت‌های لازم برای مواجهه با چالش‌های دنیای مدرن نیاز دارد؛ و برای پاسخگویی به تقاضاهای بازار کار، یک دانش‌آموخته مهندسی باید از شایستگی‌های متنوعی برخوردار باشد:

- **دانش فنی:** دانش‌آموختگان مهندسی باید پایه قوی در دانش فنی مرتبط با رشته تحصیلی خود داشته باشند. این شامل دانش جدیدترین فناوری‌ها و ابزارهای مورد استفاده در صنعت است.

- **حل مسئله:** دانش‌آموختگان مهندسی باید مهارت بالایی در حل مسئله داشته باشند تا با چالش‌های پیش روی صنعت مقابله کنند. آنها باید بتوانند مشکلات را شناسایی کنند، داده‌ها را تجزیه و تحلیل کنند و راه‌حل‌های نوآورانه‌ای را برای مشکلات پیچیده ارائه دهند.
- **ارتباطات:** مهارت‌های ارتباطی برای دانش‌آموختگان مهندسی بسیار مهم است، زیرا آنها باید بتوانند به طور مؤثر با اعضای تیم مهندسی، مشتریان و ذینفعان ارتباط برقرار کنند. آنها همچنین باید بتوانند ایده‌ها و یافته‌های خود را به طور واضح و مختصر عرضه نمایند.
- **کار تیمی:** دانش‌آموختگان مهندسی باید بتوانند به طور مؤثر در تیم‌ها کار کنند، و با همکاران روابط کاری قوی ایجاد نمایند.

خلاصه اینکه تقاضای بازار کار برای دانش‌آموختگان مهندسی به طور مداوم در حال تحول است و مؤسسات آموزش مهندسی باید با ارائه دانش و مهارت‌های لازم، دانشجویان را برای برآورده کردن این نیازها آماده کنند. در این مقاله ابتدا چالش‌های عمده آموزش مهندسی معرفی شده و به دنبال آن، با توجه به دستاوردهای کسب شده در مراکز آموزشی پیشرو دنیا، راهکارها و پیشنهادهایی برای برطرف کردن این چالش‌ها عرضه شده است. پیش‌بینی‌های صورت گرفته در این نوشته برگرفته از منابع پیوست و همچنین با کمک گرفتن از هوش مصنوعی، میسر شده است.

۲. چالش‌های آموزش مهندسی

در دنیای متحول کنونی، آموزش مهندسی با چالش‌های متعددی روبرو است. برای مقابله با این چالش‌ها، آموزش مهندسی باید با آخرین پیشرفت‌های فناوری همگام باشد، همکاری صنعت و دانشگاه را ارتقا دهد، آموزش با کیفیت ارائه دهد، و فرصت‌هایی را برای یادگیری مادام‌العمر فراهم کند. تا بتواند دانش‌آموختگان ماهر و شایسته‌ای را تربیت کند که قادر به برآوردن نیازهای صنعت باشند. از جمله مهم‌ترین چالش‌های آموزش مهندسی می‌توان به چالش‌های برنامه درسی، روش تدریس، توانایی مهارت‌های نرم، امکانات و زیرساخت‌ها، تعاملات بین رشته‌ای، نابرابری‌های آموزشی، ارتباط با صنعت و ارتباطات بین‌المللی، اشاره کرد (Graham, 2018).

۱. **به‌روزرسانی ناکافی برنامه‌های درسی:** سرعت رشد فناوری‌های مهندسی بالا است، اما سرفصل‌های دانشگاهی با تأخیر به‌روزرسانی می‌شوند. برخی دروس هنوز بر پایه فناوری‌ها و مفاهیمی هستند که در صنعت منسوخ شده‌اند.
۲. **تداوم تأکید بر روش‌های سنتی تدریس:** تمرکز بر سخنرانی یک سویه و آزمودن محفوظات، به جای یادگیری مبتنی بر پروژه؛ نبود آموزش‌های مبتنی بر مهارت حل مسئله، تفکر انتقادی و کار گروهی.
۳. **ضعف در آموزش مهارت‌های نرم:** تمرکز صرف بر مهارت‌های فنی و مهندسی، بدون آموزش مهارت‌هایی مانند ارتباط مؤثر، مدیریت زمان و کار تیمی.
۴. **کمبود امکانات و زیرساخت‌های عملیاتی:** آزمایشگاه‌ها، کارگاه‌ها و تجهیزات آموزشی در برخی دانشگاه‌ها فرسوده یا ناکارآمدند. کاستی دیگر کمبود نرم‌افزارهای به‌روز و سیستم‌های شبیه‌سازی در حوزه‌هایی مانند برق، مکانیک، و کامپیوتر است.

۵. فقدان تعامل بین رشته‌ای: در دنیای امروز، بسیاری از پروژه‌های مهندسی به ترکیبی از دانش چند رشته مختلف نیاز دارند، این در حالی است که در اغلب دانشگاه‌ها هنوز مرزبندی پررنگی بین رشته‌ها وجود دارد.
۶. نابرابری در دسترسی به آموزش با کیفیت: تفاوت سطح آموزش در دانشگاه‌های مختلف (مثلاً دولتی سطح یک در مقایسه با غیرانتفاعی یا آزاد). برخی دانشگاه‌ها توان جذب اساتید برجسته یا منابع لازم را ندارند.
۷. شکاف بین آموزش دانشگاهی و صنعت: همکاری بین صنعت و دانشگاه، از دیر باز چالشی مهم در آموزش مهندسی بوده است. آموزش دانشگاهی بیشتر بر مبانی تئوری تأکید دارد تا مهارت‌های عملی. در مقابل، صنعت برای حفظ رقابت به متخصصان ماهر و دارای شایستگی‌های عملی نیاز دارد. همکاری بین این دو بخش می‌تواند دانش عملی مورد نیاز را در اختیار دانشجویان قرار دهد.
۸. فقدان فرصت‌های بین‌المللی و پژوهش‌های نوآورانه: کمبود برنامه‌های تبادل دانشجویی، کارآموزی بین‌المللی و شرکت در پروژه‌های تحقیقاتی جهانی. پژوهش‌های دانشگاهی که بدون کاربرد عملی یا نوآوری واقعی انجام می‌شوند.

۳. راهکارهای مقابله با چالش‌های آموزش مهندسی

چالش‌های پیش گفته آموزش مهندسی، امروزه به درجات مختلف در مراکز آموزش مهندسی جهان، وجود دارد. در ادامه روش‌هایی را مرور می‌کنیم که دانشگاه‌های پیشرو، برای برطرف کردن این چالش‌ها، به کار گرفته‌اند.

۳-۱. به روز رسانی برنامه درسی

برنامه درسی مهندسی باید به‌طور منظم بازنگری و به‌روزرسانی شود، تا منعکس‌کننده آخرین پیشرفت‌های فناوری باشد. برنامه آموزش مهندسی باید اطمینان حاصل کند که دانش آموختگان مهارت‌ها و دانش لازم برای مواجهه با چالش‌های فناوری‌های نوین را کسب نموده‌اند (NAE, 2005). این امر مستلزم توسعه درس‌های جدید، ادغام فناوری‌های نوظهور در برنامه درسی و شناسایی حوزه‌های جدید برای پژوهش است. برای به‌روز رسانی مؤثر برنامه درسی مهندسی، باید یک رویکرد نظام‌مند، مشارکتی و مبتنی بر نیازهای واقعی صنعت و جامعه اتخاذ شود. اقدامات کلیدی در این زمینه عبارتند از:

- نیازسنجی مستمر از بازار کار و فناوری: بررسی روندهای نوین جهانی در حوزه‌های تخصصی مهندسی (مانند هوش مصنوعی، انرژی‌های نو و اینترنت اشیا). گفت‌وگو با کارفرمایان، دانش‌آموختگان و انجمن‌های تخصصی برای شناسایی مهارت‌ها و دانش موردنیاز امروز. پایش مداوم تحولات صنعتی، استانداردهای بین‌المللی و نیازهای ملی.
- تشکیل کمیته‌های تخصصی بازنگری دروس: حضور اساتید، نمایندگان صنعت، دانش‌آموختگان و حتی دانشجویان، در تدوین برنامه درسی جدید. بررسی سرفصل‌های فعلی و تعیین نقاط ضعف و قوت آنها. تعریف دستاوردهای یادگیری متناسب با سطح آموزش (کارشناسی، کارشناسی‌ارشد و دکتری) (Felder & Brent, 2003).
- افزایش انعطاف‌پذیری برنامه درسی: طراحی دروس انتخابی جدید، بر اساس فناوری‌های جدید و بین رشته‌ای. امکان انتخاب مسیرهای تخصصی مثل «مهندسی داده» یا «رباتیک صنعتی» در قالب رشته اصلی. کاهش وابستگی به واحدهای نظری و افزایش واحدهای پروژه‌محور و کارآموزی.

- استفاده از روش‌های آموزشی نوین: گنجاندن یادگیری فعال، یادگیری ترکیبی و آموزش مبتنی بر پروژه، در برنامه درسی. همچنین آموزش نحوه استفاده از نرم‌افزارها و ابزارهای صنعتی (مثل: MATLAB، AutoCAD، LabVIEW، Python، SOLIDWORKS)
- ارزیابی و بازخورد مستمر: ارزیابی سالانه اثربخشی دروس جدید و بازنگری شده، از طریق نظرسنجی و بررسی عملکرد دانش‌آموختگان. اصلاح برنامه و دروس بر اساس بازخورد کسب شده از دانشجویان، اساتید، و صنعت.
- هم‌راستایی با استانداردهای بین‌المللی: الگوبرداری از دانشگاه‌های برتر جهان و انطباق نسبی با استانداردهایی مانند ABET، برای اعتبار بخشی برنامه‌های آموزش مهندسی. ارائه دوره‌ها یا درس‌هایی به زبان انگلیسی و آموزش مفاهیم جهانی، برای ارتقای توان رقابت بین‌المللی دانشجویان (ABET, 2019).
- تسهیل انجام کارآموزی‌ها و پروژه‌های مشترک: گنجاندن پروژه‌های واقعی از صنعت در چارچوب دروس عملی. همکاری با شرکت‌ها برای دوره‌های کارآموزی و پروژه‌های پایان‌نامه مشترک.

۲-۳. بهبود روش‌های سنتی تدریس

برای برطرف کردن مشکلات ناشی از روش‌های سنتی تدریس در آموزش مهندسی، که معمولاً شامل سخنرانی‌های یک‌طرفه، تأکید بر حفظیات، و کم‌توجهی به یادگیری عملی هستند؛ لازم است تا رویکرد آموزش، از «استادمحور» به «دانشجومحور» تغییر داده شود. اقدامات زیر در این زمینه، راهگشا خواهند بود (Prince & Felder, 2006).

- استفاده از روش‌های یادگیری فعال: الف) مثل کلاس معکوس که دانشجویان مطالب نظری را پیش از کلاس مطالعه کرده و زمان کلاس به حل تمرین، پروژه و بحث اختصاص می‌یابد. ب) حل مسئله در کلاس، که به جای سخنرانی، دانشجویان در قالب گروه‌های کوچک، مسائل واقعی یا مهندسی را تحلیل می‌کنند. پ) پرسش و پاسخ تعاملی و استفاده از ابزارهایی مثل Kahoot یا Google Forms برای سنجش فوری فهم مطالب در کلاس. ت) یادگیری پروژه محور و جایگزینی برخی دروس نظری با پروژه‌هایی عملی؛ که نیاز به کار گروهی، پژوهش، طراحی و ارائه دارند. همچنین ارتباط دادن پروژه‌ها با نیازهای واقعی صنعت (مثل طراحی مدار برای کاربرد خاص، یا ساخت یک اپلیکیشن ساده) (Wankat & Oreovicz, 2015).
- ترکیب آموزش حضوری و دیجیتال^۱: استفاده از بسترهای آموزش آنلاین برای ارائه ویدئوهای آموزشی، آزمون‌های خودارزیابی، و منابع مکمل. به‌کارگیری نرم‌افزارهایی مانند Moodle یا سیستم‌های مدیریت یادگیری (LMS) مشابه.
- آموزش مهارت‌های نرم و بین‌رشته‌ای: افزودن محتوای مربوط به ارتباط مؤثر، کار تیمی، تفکر انتقادی، مدیریت پروژه و نوآوری، به دروس مهندسی. دعوت از متخصصان غیرمهندسی (مثلاً مدیریت، روان‌شناسی، طراحی صنعتی) برای ارائه کارگاه‌های مهارتی.
- افزایش تعامل استاد با دانشجو: تخصیص زمان برای بازخوردهای فردی و گروهی. طراحی تکالیفی که نیاز به خلاقیت و تحلیل دارند، نه صرفاً تکرار مفاهیم درسی.

¹ blended learning

- توانمندسازی اساتید در روش‌های نوین تدریس: برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای اساتید در زمینه تدریس فعال، طراحی ارزیابی‌های کاربردی، و استفاده از فناوری آموزشی. تشویق اساتید به بازبینی شیوه تدریس خود با استفاده از بازخوردهای دانشجویان.

- طراحی محیط یادگیری مناسب: ایجاد فضاهای کلاسی انعطاف‌پذیر برای کار گروهی و مباحثه. تجهیز کلاس‌ها با امکانات دیداری-شنیداری، تخته‌های هوشمند، و دسترسی به اینترنت پرسرعت.

نتیجه اینکه تغییر از روش سنتی به روش‌های مدرن تدریس، یک روند تدریجی و نیازمند حمایت دانشگاه، آموزش استادان، و باز طراحی ساختار دروس است. این تحول باعث افزایش مشارکت دانشجو، درک عمیق‌تر مفاهیم و توانمندی عملی بیشتر می‌شود (Prince & Felder, 2006).

فناوری‌های جدید در آموزش مهندسی

آموزش مهندسی برای سال‌های طولانی به روش‌های سنتی تدریس، مانند سخنرانی، کتاب‌های درسی و پروژه‌های عملی، متکی بوده و نسل‌های زیادی از مهندسان کارآمد، موثر بودن این روش‌ها را ثابت کرده‌اند. با این حال، با ظهور فناوری‌های جدید مانند واقعیت افزوده (AR)¹، واقعیت ترکیبی (MR)² و واقعیت مجازی (VR)³، فرصتی برای تغییر نحوه انجام آموزش مهندسی و بهبود اثربخشی آن، با افزایش مشارکت دانشجویان، و ارائه واضح‌تر مسائل پیچیده، ایجاد شده است. کاربرد انفجار گونه هوش مصنوعی (AI)⁴ در وجوه مختلف زندگی، از جمله آموزش، فرصت‌ها، و در کنار آن چالش‌های زیادی را به وجود آورده است. با پیشرفت این فناوری‌ها و افزایش پذیرش آنها در آموزش دانشگاهی و صنایع مختلف، پیش‌بینی می‌شود که این بازار به‌طور پیوسته گسترش یابد (Pede et al, 2017).

پیوستار «واقعی تا مجازی» مفهومی است که طیف تجربیات را، از واقعیت فیزیکی که درک می‌کنیم تا واقعیت مجازی، که کاملاً توسط کامپیوتر تولید می‌شود، نشان می‌دهد. یک انتهای این پیوستار، واقعیت فیزیکی قرار دارد که به محیط دنیای واقعی که ما از طریق حواس خود درک می‌کنیم، اشاره دارد. این شامل اشیاء ملموس، افراد و رویدادهایی است که در دنیای فیزیکی وجود دارند. در این حالت، تجربیات ما کاملاً مبتنی بر دنیای واقعی است و حواس ما اطلاعات مستقیم و بدون واسطه را در اختیار ما قرار می‌دهند.

- **واقعیت افزوده (AR)**، اطلاعات دیجیتال (تصاویر، صداها، و دیگر داده‌ها) را به صورت واقع‌گرایانه بر روی دنیای واقعی نمایش می‌دهد. این داده‌ها معمولاً از طریق دستگاه‌های مخصوص مانند گوشی‌های هوشمند، عینک‌های هوشمند، یا تبلت‌ها، قابل مشاهده هستند. در واقعیت افزوده، دنیای واقعی و دنیای دیجیتال به‌طور همزمان وجود دارند و اطلاعات دیجیتال به‌طور زنده روی تصویر دنیای واقعی قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، اپلیکیشن‌ها بازی‌هایی را بر اساس موقعیت شما در دنیای واقعی می‌سازند. یا فیلترهایی که تصاویر دیجیتال را روی چهره افراد قرار می‌دهند. این فناوری به‌طور قابل توجهی بر آموزش مهندسی تأثیر گذاشته است، درک دانشجویان از مفاهیم مهندسی را بهبود بخشیده و مهارت‌های حل مسئله آنها را افزایش داده است.

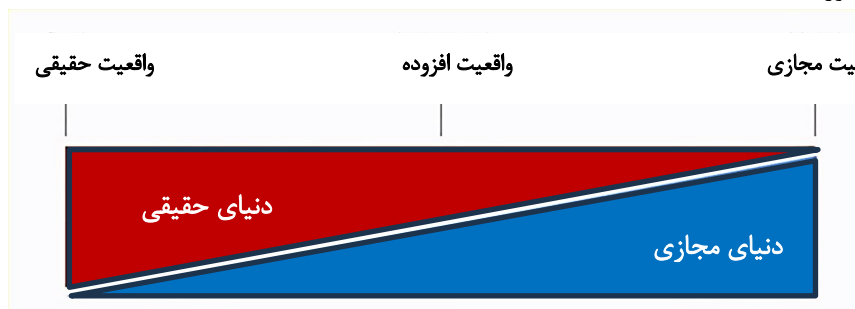
¹ augmented reality (AR)

² mixed reality (MR)

³ virtual reality (VR)

⁴ artificial intelligence (AI)

- واقعیت ترکیبی (MR)، اشیاء مجازی را با محیط فیزیکی ادغام می‌کند تا کاربران بتوانند با هر دو تعامل داشته باشند. برخلاف واقعیت افزوده، که محتوای مجازی را بر روی دنیای فیزیکی پوشش می‌دهد، واقعیت ترکیبی عناصر مجازی و دنیای واقعی را به طور یکپارچه ادغام می‌کند. این فناوری کاربران را قادر می‌سازد تا اشیاء مجازی را به عنوان بخشی از دنیای فیزیکی درک و دستکاری کنند و تجربیات همه‌جانبه و تعاملی را کسب نمایند. از آن جمله است آموزش‌های شبیه‌سازی شده، که در آن اشیاء دیجیتال با محیط واقعی تعامل دارند (مثل شبیه‌سازی یک ماشین، در یک محیط واقعی برای تعمیرات).
- واقعیت مجازی (VR)، یک محیط دیجیتالی کاملاً شبیه‌سازی شده است که کاربر را در دنیایی کاملاً مجزا از دنیای واقعی قرار می‌دهد. در واقعیت مجازی، کاربر از طریق دستگاه‌های خاص مانند هدست‌های VR و کنترل‌کننده‌ها، وارد این محیط می‌شود و تمام حواس او درگیر دنیای شبیه‌سازی شده می‌گردد. واقعیت مجازی بیشتر در بازی‌های رایانه‌ای، شبیه‌سازی‌های آموزشی، و درمان‌های پزشکی استفاده می‌شود (مثل شبیه‌سازی‌های آموزشی برای آموزش پزشکی، پرواز، یا جراحی).
- واقعیت گسترده^۱ (XR)، معرف مجموعه فناوری‌هایی است که دنیای فیزیکی و مجازی را ادغام می‌کنند، و شامل تمام فناوری‌های واقعیت افزوده، واقعیت مجازی، و واقعیت ترکیبی می‌شود (شکل ۱). این عبارت به تمامی تجربیات واقعیت‌های دیجیتال و فیزیکی اطلاق می‌شود که به‌نوعی به تعامل انسان با محیط دیجیتال و واقعی اشاره دارند. واقعیت گسترده می‌تواند برای توصیف هر نوع تجربه‌ای که واقعیت‌های دیجیتال را با دنیای واقعی ترکیب می‌کند، استفاده شود. مثل ترکیب واقعیت افزوده، مجازی و ترکیبی در یک اپلیکیشن یا دستگاه خاص، برای ایجاد تجربه‌ای پیچیده و فراگیر. یا ایجاد یک محیط کامل، برای استفاده در آموزش، بازی‌ها، یا کارهای صنعتی، با استفاده از چندین فناوری (Pede et al, 2017).



شکل ۱. طیف واقعیت گسترده (XR)

استفاده از AR، MR و VR در آموزش مهندسی، به دانشجویان اجازه می‌دهد مفاهیم پیچیده را به طور ملموس‌تری تجسم و با آنها ارتباط برقرار کنند. برای مثال، با استفاده از فناوری واقعیت مجازی (AR)، دانشجویان می‌توانند مدل‌های سه‌بعدی سازه‌ها و سیستم‌های مهندسی پیچیده را مشاهده و دستکاری کنند و درک بهتری از کارکرد آنها به دست آورند. فناوری واقعیت ترکیبی (MR) دانشجویان را قادر سازد تا ادغام اجزای مجازی و فیزیکی را در زمان واقعی تجسم کنند و درک جامع‌تری از مفاهیم پیچیده مهندسی به دست آورند.

¹ extended reality (XR)

آموزش مهندسی و هوش مصنوعی

در چند سال اخیر، پیشرفت‌های شگرفی در هوش مصنوعی یا هوشواره (AI) و کاربرد آن در وجوه مختلف زندگی بشر، ایجاد شده است. استفاده از هوش مصنوعی در آموزش مهندسی، به صورت‌های مختلفی به بهبود کیفیت یادگیری، افزایش بهره‌وری و آمادگی دانشجویان برای مواجهه با چالش‌های صنعتی آینده، کمک می‌کند.

- **شخصی‌سازی فرآیند یادگیری:** هوش مصنوعی با تحلیل داده‌های یادگیری دانشجویان، می‌تواند مسیرهای آموزشی متناسب با نیازها و توانایی‌های هر فرد را ارائه دهد. این شخصی‌سازی به دانشجویان کمک می‌کند تا با سرعت، و با اتکا به سبک یادگیری ترجیحی خود، پیش بروند و مفاهیم را بهتر درک کنند.
- **ایجاد آزمایشگاه‌های مجازی و شبیه‌سازی‌های تعاملی:** هوش مصنوعی امکان ایجاد محیط‌های آزمایشگاهی مجازی را فراهم می‌کند، که در آن دانشجویان می‌توانند بدون نیاز به تجهیزات فیزیکی، مفاهیم پیچیده مهندسی را تجربه و آزمایش کنند. این شبیه‌سازی‌ها به درک عمیق‌تر مفاهیم و افزایش مهارت‌های عملی کمک می‌کنند.
- **ارائه بازخورد فوری و مؤثر:** با استفاده از ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی، دانشجویان می‌توانند بازخورد فوری درباره عملکرد خود دریافت کنند. این بازخوردها به شناسایی نقاط ضعف و قوت کمک کرده و فرآیند یادگیری را تسریع می‌کنند.
- **آمادگی برای محیط‌های کاری مبتنی بر AI:** با توجه به گسترش کاربردهای هوش مصنوعی در صنایع مختلف، آموزش مهندسی باید دانشجویان را برای کار در محیط‌های کاری مجهز به فناوری‌های AI، آماده کند. این امر شامل آموزش ابزارها و تکنیک‌های مرتبط با AI و توسعه مهارت‌های لازم برای تعامل مؤثر با این فناوری است.

هوش مصنوعی با قابلیت‌های گسترده‌ای که دارد، می‌تواند آموزش مهندسی را متحول کرده و آن را به سمت یادگیری مؤثرتر، تعاملی‌تر و متناسب با نیازهای فردی هدایت کند. با این حال، برای بهره‌برداری بهینه از این فناوری، باید به چالش‌ها و ملاحظات اخلاقی آن نیز توجه شود. نگرانی‌های اخلاقی و حریم خصوصی از چالش‌های عمده استفاده از هوش مصنوعی است. استفاده از هوش مصنوعی در آموزش ممکن است نگرانی‌هایی درباره حفظ حریم خصوصی دانشجویان و استفاده نادرست از داده‌های شخصی ایجاد کند. چالش دیگر **وابستگی بیش از حد** به فناوری است. استفاده بی‌رویه از AI می‌تواند منجر به کاهش تفکر انتقادی و خلاقیت در دانشجویان شود.

۳-۳. آموزش مهارت‌های نرم

ضعف در **مهارت‌های نرم** یکی از چالش‌های مهم آموزش مهندسی است، زیرا مهندسان اغلب در کار تیمی، مدیریت زمان و ارتباط با همکاران، مشتری یا مدیر دچار مشکل می‌شوند. برطرف کردن این ضعف نیازمند اقدامات چندبعدی در برنامه درسی، محیط دانشگاه و فرهنگ آموزشی است. در ادامه، برخی از راهکارهای کاربردی و اثر بخش، برای تقویت مهارت‌های نرم در دانشجویان را مرور می‌کنیم:

- **ادغام مهارت‌های نرم در برنامه درسی:** طراحی پروژه‌هایی که مستلزم کار گروهی، ارائه شفاهی و کتبی، و مدیریت زمان باشند. تخصیص بخشی از نمره دروس فنی به عملکرد در مهارت‌های ارتباطی و کار تیمی. آموزش مهارت‌های گزارش‌نویسی، نگارش فنی و ارائه دروس فنی، توسط تمرین‌های منظم.

- برگزاری کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی تکمیلی: دوره‌های کوتاه‌مدت و کارگاه‌هایی در زمینه ارتباط مؤثر و زبان بدن، مذاکره و تعامل بین‌فردی، مدیریت تنش و زمان، تفکر خلاق و حل مسئله.
 - استفاده از روش‌های تدریس فعال: جلسات مباحثه در کلاس‌های تخصصی. شبیه‌سازی جلسات ارائه در کنفرانس یا مصاحبه شغلی.
 - افزایش تجربه‌های عملی و تعاملی: تشویق دانشجویان به شرکت در مسابقات مهندسی، رویدادهای استارت‌آپی، یا کارآموزی‌های صنعتی، و فعالیت‌های انجمن‌های علمی، کانون‌های فرهنگی و داوطلبی. این فعالیت‌ها باعث تقویت مهارت‌هایی مانند رهبری، مسئولیت‌پذیری و همکاری می‌شوند.
 - بازخورد مستمر و سازنده: اساتید باید در پروژه‌ها یا ارائه‌ها، بازخورد مشخصی در مورد نحوه بیان، ساختار گزارش، یا تعامل گروهی ارائه دهند. ارائه بازخورد همتایان (همکلاسی‌ها) نیز می‌تواند مؤثر باشد.
 - تشویق به خودارزیابی و توسعه فردی: ابزارهایی مانند آزمون MBTI یا DISC برای شناخت سبک‌های ارتباطی و شخصیتی. ایجاد پرونده مهارت‌ها برای هر دانشجو؛ شامل مستندات مشارکت، گواهینامه‌ها، گزارش پروژه‌ها و ارزشیابی‌ها.
 - همکاری بین‌رشته‌ای: انجام پروژه‌های مشترک بین دانشجویان مهندسی با رشته‌هایی مثل مدیریت، طراحی صنعتی، یا علوم انسانی. این همکاری‌ها باعث تقویت توان درک دیدگاه‌های مختلف و کار با تیم‌های متنوع می‌شود.
- خلاصه اینکه، رفع ضعف در مهارت‌های نرم، نیاز به تغییر نگاه در آموزش مهندسی دارد. به زبانی، از تمرکز صرف بر مهارت‌های فنی، به پرورش یک مهندس همه‌جانبه؛ که همزمان بتواند فکر کند، ارتباط برقرار کند، و در تیم کار کند. در جدول ۱ مهم‌ترین مهارت‌های نرم فهرست شده و در هر مورد یک منبع (کتاب)، مناسب برای آموزش آن مهارت قید شده است. منابع نوشتاری و ویدیویی زیادی، در مورد آموزش هر یک از این مهارت‌های نرم، در وب موجود است.

جدول ۱. منابع مناسب برای آموزش مهم‌ترین مهارت‌های نرم

- تفکر انتقادی و حل مسئله: توانایی تحلیل مسئله، بررسی گزینه‌ها و انتخاب راه‌حل بهینه (Kalet 2014).
- ارتباط مؤثر (کلامی و نوشتاری): توانایی انتقال مؤثر ایده‌ها به زبان ساده برای همکاران فنی و غیر فنی (Zinsser 2016).
- کار گروهی و همکاری: تعامل مؤثر با اعضای تیم، درک نقش‌ها و مسئولیت‌ها، و حل تعارض‌ها (Lencioni 2011).
- مدیریت زمان و اولویت‌بندی: توانایی برنامه‌ریزی مؤثر برای تحویل پروژه‌ها و انجام وظایف (Tracy 2017).
- خلاقیت و نوآوری: تولید ایده‌های نو و ارائه راه‌حل‌های خارج از چارچوب معمول (Kelley 2013).
- ارائه و سخنرانی: توانایی ارائه واضح و جذاب نتایج و ایده‌ها در جلسات، کنفرانس‌ها یا مصاحبه‌ها (Duarte 2011).
- رهبری و مسئولیت‌پذیری: توانایی مدیریت تیم، تصمیم‌گیری و هدایت دیگران تحت فشار (Sinek 2014).

۳-۴. بهبود امکانات و زیرساخت‌ها

کامبود امکانات و زیرساخت‌های عملیاتی یکی از مشکلات اصلی در بسیاری از دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی است، که می‌تواند بر کیفیت آموزش، به‌ویژه در رشته‌های مهندسی، تأثیر منفی بگذارد. برای رفع این چالش، باید یک رویکرد جامع و سیستماتیک اتخاذ شود، که شامل بهبود زیرساخت‌ها، ارتقای منابع مالی، استفاده از فناوری‌های نوین، و ایجاد همکاری‌های مؤثر بین دانشگاه‌ها و صنعت باشد.

بهبود و به روز رسانی زیر ساخت‌های فیزیکی

- مدیریت بهینه منابع موجود: اولویت‌بندی نیازها از طریق شناسایی نیازهای حیاتی و تخصیص منابع به آنها، به‌ویژه در آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های مهندسی. استفاده بهینه از فضاهای موجود، از طریق طراحی مجدد و مدیریت زمان استفاده از کلاس‌ها و کارگاه‌ها. نوسازی تجهیزات و تسهیلات، توسط برنامه‌ریزی برای به روز رسانی تجهیزات آزمایشگاهی، کارگاه‌ها و دیگر امکانات فیزیکی، به‌صورت تدریجی و طبق اولویت‌های آموزشی.
- مشارکت با صنعت برای فراهم آوردن تجهیزات: ایجاد همکاری‌های بلندمدت با شرکت‌های صنعتی و مهندسی، به منظور تأمین تجهیزات و فناوری‌های نوین. باید توجه داشت که بسیاری از صنایع بزرگ تمایل دارند که تجهیزات خود را برای استفاده آموزشی در اختیار دانشگاه‌ها قرار دهند. برقراری ارتباط با شرکت‌های دانش‌بنیان، استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های نوپا در زمینه فناوری‌های مهندسی، که می‌توانند تجهیزات پیشرفته‌ای را برای آزمایشگاه‌های دانشگاه فراهم کنند.

استفاده از فناوری‌های نوین و آموزش آنلاین

- استفاده از شبیه‌سازی‌ها و نرم‌افزارهای مهندسی: الف) در شرایطی که امکان دسترسی به تجهیزات فیزیکی مناسب وجود ندارد، می‌توان از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی و ابزارهای مجازی، برای تدریس مفاهیم پیچیده و انجام آزمایشات استفاده کرد. نرم‌افزارهایی مانند MATLAB، AutoCAD، SolidWorks و Simulink می‌توانند در محیط‌های آنلاین در اختیار دانشجویان قرار گیرند. اقدام دیگر، استفاده از آزمایشگاه‌های آنلاین و پلتفرم‌های شبیه‌سازی است که به دانشجویان امکان دسترسی به تجهیزات آزمایشگاهی را، از طریق اینترنت، می‌دهند.
- آموزش از راه دور و یادگیری آنلاین: مثل استفاده از کلاس‌های آنلاین و ویدئوهای آموزشی، استفاده از پلتفرم‌های LMS مانند Moodle یا Blackboard، برای ارائه منابع و ویدئوهای آموزشی به دانشجویان. ایجاد آزمایشگاه‌های مجازی و محیط‌های تعاملی که دانشجویان بتوانند از آنها برای انجام آزمایش‌ها و تمرین‌های خود استفاده کنند. برگزاری دوره‌های یادگیری الکترونیک و طراحی دوره‌های آموزشی با استفاده از ابزارهای الکترونیکی که به دانشجویان اجازه می‌دهند حتی در صورت عدم دسترسی به تجهیزات فیزیکی، مهارت‌های عملی را به‌طور مجازی تجربه کنند.

تأمین منابع مالی و جذب سرمایه

- توسعه منابع مالی از طریق همکاری‌های دولتی و خصوصی: جذب سرمایه از دولت و نهادهای دولتی و درخواست بودجه‌های دولتی برای بهبود زیرساخت‌ها و خرید تجهیزات به‌ویژه در زمینه‌های علمی و فنی. همچنین سرمایه‌گذاری توسط بخش خصوصی، ایجاد همکاری‌های بلند مدت با صنایع بزرگ و شرکت‌های مهندسی که می‌توانند برای توسعه زیرساخت‌های آموزشی سرمایه‌گذاری کنند.
- جذب حامیان مالی: جذب اسپانسرهای صنعتی که بخشی از هزینه‌ها را برای به‌روزرسانی تجهیزات آزمایشگاهی و فنی تأمین کنند. برگزاری کمپین‌های مالی برای انجام پروژه‌های ویژه و جذب کمک‌های مالی از نهادهای دولتی، خصوصی و بنیادهای علمی.

¹ learning Management System (LMS)

ارتقای مشارکت و همکاری با دانشگاه‌های دیگر

- همکاری‌های بین دانشگاهی: دانشگاه‌ها می‌توانند منابع آموزشی و تجهیزات و امکانات آزمایشگاهی خود را با یکدیگر به اشتراک بگذارند. این امر می‌تواند به اشتراک‌گذاری منابع فیزیکی و انسانی کمک کند.
- برگزاری کنفرانس‌ها و کارگاه‌های مشترک: دانشگاه‌ها می‌توانند کارگاه‌ها و همایش‌هایی را با هدف به اشتراک‌گذاری تجربیات، منابع، تجهیزات و زیرساخت‌های موجود خود، برگزار کنند.
- شراکت با مؤسسات پژوهشی: همکاری با مؤسسات تحقیقاتی و استفاده از آزمایشگاه‌های تحقیقاتی پیشرفته که می‌توانند به عنوان منابع تکمیلی در دسترس دانشجویان و اساتید قرار گیرند.

آموزش و توانمند سازی کادر آموزشی

- برگزاری دوره‌های توسعه حرفه‌ای برای اساتید و دستیاران آموزشی: توسعه مهارت‌های تدریس در استفاده از فناوری‌ها، برگزاری دوره‌های آموزش برای اساتید و دستیاران آموزشی به منظور آموزش نحوه استفاده از تجهیزات آزمایشگاهی پیشرفته و نرم افزارهای مهندسی. برگزاری کارگاه‌های آموزش فناوری‌های نوین، مانند شبیه‌سازی، یادگیری الکترونیکی و نرم‌افزارهای خاص مهندسی، که می‌تواند به بهره‌برداری بیشتر از امکانات محدود کمک کند.
- ایجاد فرهنگ استفاده از منابع به صورت بهینه: ترویج آگاهی در بین اساتید و دانشجویان، از طریق آموزش نحوه استفاده بهینه از تجهیزات موجود و ایجاد یک فرهنگ استفاده اقتصادی و مسئولانه از منابع آموزشی.

استفاده از منابع باز و پروژه‌های مشترک

- استفاده از منابع باز: استفاده از نرم‌افزارهای متن‌باز و ابزارهای رایگان که می‌توانند در آموزش‌های مهندسی و حل مسائل به دانشجویان کمک کنند، بدون اینکه نیازی به تجهیزات گران قیمت باشد. همچنین بهره‌گیری از پروژه‌های متن‌باز که به دانشجویان امکان می‌دهد تا در زمینه‌های مختلف برنامه‌نویسی و توسعه نرم افزارها، تجربه کسب کنند.
- پروژه‌های مشترک با صنایع: ایجاد پروژه‌های مشترک با صنایع بزرگ و محلی برای فراهم نمودن امکان استفاده از تجهیزات صنعتی در پروژه‌های آموزشی. این کار به دانشجویان این فرصت را می‌دهد که با فناوری‌های روز صنعت آشنا شوند.

خلاصه اینکه رفع چالش کمبود امکانات و زیر ساخت‌های عملیاتی در دانشگاه‌ها نیاز به همکاری گسترده بین دانشگاه‌ها، صنایع و نهادهای دولتی دارد. با استفاده از فناوری‌های نوین، به‌روزرسانی تجهیزات و بهینه‌سازی استفاده از منابع موجود، می‌توان این مشکل را تا حد زیادی برطرف کرد. همچنین، توسعه منابع مالی و جذب حمایت‌های بخش خصوصی و دولتی برای بهبود زیرساخت‌ها، گام مهم دیگری در این مسیر است.

۳-۵. بهبود تعامل میان رشته‌ای

چالش کمبود تعامل بین‌رشته‌ای در آموزش و پژوهش، یکی از موانع عمده در راه رسیدن به نوآوری‌های علمی و پیشرفت‌های فناورانه است. در دنیای امروز، بسیاری از مشکلات پیچیده و جهانی نیاز به همکاری و هم‌افزایی میان

رشته‌های مختلف دارند. برای مثال، مشکلات زیست‌محیطی، بهداشت عمومی، فناوری اطلاعات و غیره، همه جنبه‌های مختلفی از علم را در بر می‌گیرند و حل آنها نیازمند دیدگاه‌های چندرشته‌ای است. برای برطرف کردن این چالش و تقویت تعامل میان رشته‌های مختلف، نیاز به اقدامات راهبردی و ساختاری وجود دارد تا دانشگاه‌ها، پژوهشگران، و سازمان‌ها بتوانند به‌طور مؤثر با یکدیگر همکاری کنند (Borrego & Newswander, 2008).

ایجاد ساختارهای سازمانی و برنامه‌های مشترک

- **ایجاد مراکز و مؤسسات تحقیقاتی میان‌رشته‌ای:** الف) ایجاد مراکز یا مؤسسات تحقیقاتی که به‌طور خاص برای انجام پژوهش‌های مشترک در موضوعات مختلف طراحی شده‌اند، می‌تواند به پژوهشگران از رشته‌های مختلف این امکان را دهد که به‌طور مشترک روی پروژه‌های پیچیده کار کنند. این مراکز می‌توانند شامل پژوهش‌هایی در زمینه‌هایی مانند هوش مصنوعی و پزشکی، فناوری و محیط زیست، یا مهندسی و علوم اجتماعی باشند. ب) بسیاری از دانشگاه‌ها می‌توانند گروه‌های آموزشی ایجاد کنند که به‌طور خاص به همکاری میان رشته‌ها اختصاص داشته باشند. این گروه‌ها می‌توانند امکان ارتباط نزدیک‌تر بین اساتید و دانشجویان از رشته‌های مختلف را فراهم کنند.
- **برنامه‌های آموزشی مشترک و میان‌رشته‌ای:** الف) ارائه دوره‌های آموزشی مشترک در مقاطع مختلف تحصیلی که به دانشجویان امکان دهد که از علوم مختلف بهره‌برداری کنند و دیدگاه‌های گسترده‌تری نسبت به مسائل پیدا کنند. ب) طراحی پروژه‌های تحقیقاتی مشترک که به پژوهشگران از رشته‌های مختلف این فرصت را بدهد که با یکدیگر همکاری کنند و با استفاده از تخصص‌های مختلف، راه‌حل‌های نوآورانه‌تری ارائه دهند.

تقویت فرهنگ همکاری و ارتباطات بین‌رشته‌ای

- **تشویق به ارتباطات علمی فعال:** برگزاری کنفرانس‌ها، سمینارها و کارگاه‌های بین‌رشته‌ای، که پژوهشگران از رشته‌های مختلف را گرد هم آورد و فرصتی برای تبادل نظر و همکاری فراهم کند. ایجاد گروه‌های پژوهشی یا تیم‌های تحقیقاتی میان رشته‌ای که محققان از رشته‌های مختلف را برای حل مسائل پیچیده علمی گرد هم آورد.
- **تشویق به پذیرش دیدگاه‌های مختلف:** آموزش مهارت‌های ارتباطی به پژوهشگران تا بتوانند به‌طور مؤثر ایده‌ها و دستاوردهای خود را با دیگران، در رشته‌های مختلف، به اشتراک بگذارند. این امر می‌تواند شامل مهارت‌هایی مانند مذاکره، کار تیمی و استفاده از زبان مشترک علمی باشد.

ارتقاء سیاست‌ها و راهبردهای دانشگاهی و پژوهشی

- **حمایت از پروژه‌های میان‌رشته‌ای:** تامین منابع مالی برای پروژه‌های تحقیقاتی میان‌رشته‌ای و به‌ویژه طرح‌هایی که از تنوعی از رشته‌ها، برای حل مشکلات پیچیده، استفاده می‌کنند. اعطای جوایز و بورسیه‌ها برای پروژه‌های میان‌رشته‌ای ویژه و پژوهش‌های میان‌رشته‌ای و ابتکارات جدید.
- **پذیرش مدل‌های نوین همکاری علمی:** تشویق دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی به برقراری همکاری‌های بین‌المللی برای تبادل ایده‌ها و فناوری‌ها از رشته‌های مختلف. این همکاری‌ها می‌توانند به گسترش افق‌های پژوهشی و درک متقابل بین رشته‌ها کمک کنند. حمایت از پروژه‌های پژوهشی که می‌توانند به کارآفرینی و نوآوری‌های میان‌رشته‌ای منجر شوند. این پروژه‌ها می‌توانند در صنعت، فناوری و حتی خدمات اجتماعی، تأثیرگذار باشند.

ارتقاء مهارت‌های بین‌رشته‌ای و آموزش متخصصان چندوجهی

- آموزش مهارت‌های بین‌رشته‌ای به دانشجویان: طراحی دوره‌های آموزشی ترکیبی که شامل محتوای رشته‌های مختلف باشد و به دانشجویان این امکان را بدهد تا از رشته‌های مختلف بهره‌برداری کنند و دانش خود را به‌طور جامع‌تری گسترش دهند. تشویق دانشجویان به کار گروهی و انجام پروژه‌های تحقیقاتی مشترک با همکاری دانشجویان رشته‌های دیگر، به‌ویژه در مقاطع تحصیلات تکمیلی.
- آموزش مهارت‌های حل مسئله میان‌رشته‌ای: برگزاری دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی، که مهارت‌های حل مسئله را به‌صورت تیمی و میان‌رشته‌ای به دانشجویان و پژوهشگران آموزش دهد. تشویق پژوهشگران به گسترش مهارت‌های تخصصی و عمومی تا بتوانند در پروژه‌های میان‌رشته‌ای، به‌خوبی ایفای نقش کنند.

بهره‌برداری از فناوری‌ها و ابزارهای دیجیتال برای همکاری میان‌رشته‌ای

- استفاده از پلتفرم‌های برخط برای همکاری: ایجاد پلتفرم‌های دیجیتال برای همکاری میان‌رشته‌ای، که پژوهشگران از رشته‌های مختلف بتوانند به‌صورت آنلاین در پروژه‌های مشترک مشارکت کنند و ایده‌های خود را به اشتراک بگذارند. استفاده از داده‌های بزرگ و ابزارهای تحلیل پیشرفته برای انجام پژوهش‌های میان‌رشته‌ای در مقیاس جهانی و بهره‌برداری از فناوری‌های نوین برای حل مسائل پیچیده.
- ایجاد شبکه‌های اطلاعاتی و علمی برخط: توسعه پایگاه‌های داده آنلاین که محققان از رشته‌های مختلف بتوانند به اطلاعات و داده‌های مربوط به پژوهش‌های مختلف دسترسی داشته باشند و این اطلاعات را در پروژه‌های خود به‌کار گیرند.

خلاصه اینکه کمبود تعامل میان‌رشته‌ای را می‌توان با استفاده از راهبردهای متنوعی، از جمله ایجاد ساختارهای میان‌رشته‌ای، حمایت از پژوهش‌های مشترک، تشویق به همکاری‌های بین‌المللی و تقویت فرهنگ همکاری علمی، برطرف کرد. با ایجاد فرصت‌های آموزشی و پژوهشی مناسب و فراهم کردن منابع مالی و زیرساخت‌های لازم، می‌توان هم‌افزایی بیشتری بین رشته‌های مختلف به وجود آورد و به حل مسائل پیچیده‌تر علمی و اجتماعی کمک کرد (Borrego & Newswander, 2008).

۳-۶. برابری در دسترسی به آموزش با کیفیت

چالش نابرابری در دسترسی به آموزش با کیفیت یکی از مسائل مهم و پیچیده‌ای است که در بسیاری از کشورهای دنیا وجود دارد. این نابرابری می‌تواند ناشی از عوامل مختلفی مانند فقر اقتصادی، فاصله جغرافیایی، مشکلات اجتماعی و فرهنگی، و عدم دسترسی به منابع آموزشی مناسب باشد. برای برطرف کردن این چالش، نیاز به رویکردهایی جامع و چندجانبه است که بتواند دسترسی به آموزش با کیفیت را برای همه افراد فراهم کند.

استفاده از فناوری‌های آموزشی برای دسترسی گسترده‌تر

- آموزش برخط و پلتفرم‌های دیجیتال: ایجاد و گسترش دوره‌های برخط رایگان و دوره‌های برخط با دسترسی آزاد یا موک^۱ (مانند Coursera، edX، Khan، و Academ)، که به افراد، از هر نقطه دنیا، این امکان را می‌دهد تا از

¹ Massive Open Online Courses (MOOC)

آموزش‌های باکیفیت بهره‌مند شوند. برگزاری دوره‌های تخصصی برخط توسط دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی، تا دانشجویان اقصى نقاط جهان بتوانند به محتوای آموزشی دسترسی داشته باشند. همچنین توسعه کتابخانه‌های آنلاین، حاوی منابع آموزشی، مقالات علمی، و کتاب‌های درسی؛ که برای تمامی افراد، از جمله کسانی که در مناطق دورافتاده زندگی می‌کنند، قابل دسترسی باشند.

- استفاده از اپلیکیشن‌ها و ابزارهای موبایل: توسعه اپلیکیشن‌های آموزشی، که به راحتی بر روی گوشی‌های هوشمند نصب شده و به فراگیران این امکان را می‌دهد که از هر مکانی آموزش‌های لازم را دریافت کنند. در مناطقی که دسترسی به اینترنت محدود است، استفاده از کانال‌های تلویزیونی و رادیویی به‌عنوان ابزارهای آموزشی، می‌تواند راهکار مؤثری باشد.

کاهش فاصله‌های جغرافیایی و دسترسی به منابع

- توسعه مراکز آموزشی در مناطق دورافتاده: ایجاد و تقویت مدارس و دانشگاه‌های محلی در مناطق دورافتاده یا محروم می‌تواند از بروز نابرابری‌های آموزشی جلوگیری کند. این مراکز می‌توانند با بهره‌گیری از تدابیر آنلاین و آفلاین، امکانات آموزشی را به‌طور مناسب در اختیار فراگیران قرار دهند.
- پشتیبانی از شبکه‌های آموزشی منطقه‌ای: همکاری میان دانشگاه‌ها، مدارس و مؤسسات آموزشی در سطح منطقه‌ای می‌تواند به تبادل منابع و تجربه‌های آموزشی کمک کند. این همکاری می‌تواند منجر به فراهم‌سازی دسترسی بهتر به آموزش با کیفیت برای تمامی گروه‌های جامعه شود.

تقویت منابع انسانی و زیرساخت‌ها

- آموزش و توانمندسازی آموزشگران: برگزاری دوره‌های آموزشی در زمینه‌های مختلف تدریس و یادگیری. همچنین برگزاری کارگاه‌های استفاده از فناوری‌های آموزشی و پلتفرم‌های دیجیتال، که به آنها کمک می‌کند تا با ابزارهای نوین تدریس و دسترسی به منابع آموزشی برخط آشنا شوند.
- توسعه زیرساخت‌های آموزشی: تامین منابع مالی برای ساخت و تجهیز مدارس و دانشگاه‌های با کیفیت در مناطق محروم یا دورافتاده. این امر شامل ساخت کلاس‌های مجهز، فراهم‌آوردن تجهیزات آموزشی و تأمین مواد آموزشی است. ارائه اینترنت پرسرعت به مدارس و دانشگاه‌ها و آموزش‌های برخط می‌تواند بر برطرف کردن شکاف دیجیتال و نابرابری در دسترسی به منابع آموزشی اثرگذار باشد.

پشتیبانی از اقشار کم‌درآمد و گروه‌های آسیب‌پذیر

- کمک‌های مالی و بورسیه‌ها: ایجاد و گسترش بورسیه‌های تحصیلی برای دانشجویان خانواده‌های کم‌درآمد، به ویژه در مناطق محروم، می‌تواند به‌طور قابل توجهی بر کاهش نابرابری در دسترسی به آموزش با کیفیت کمک کند. ارائه وام و کمک مالی به دانشجویان نیازمند گزینه مناسب دیگر است.
- آموزش ویژه برای گروه‌های آسیب‌پذیر: ایجاد برنامه‌های آموزشی و زیرساخت‌هایی که به دختران و زنان در مناطق محروم امکان ادامه تحصیل بدهد. این برنامه‌ها می‌توانند شامل بورسیه‌های ویژه، دوره‌های برخط یا برگزاری کلاس‌ها در ساعات مناسب باشد. همچنین فراهم کردن منابع آموزشی مناسب برای افراد دارای معلولیت، مانند استفاده از فناوری‌های کمکی، دوره‌های ویژه، و دسترسی به تجهیزات آموزشی مخصوص.

همکاری با بخش خصوصی و سازمان‌های غیردولتی

- **شراکت با بخش خصوصی:** بخش خصوصی می‌تواند در زمینه تأمین منابع مالی، توسعه زیرساخت‌ها، و ارائه تجهیزات آموزشی کمک کند. همچنین، می‌تواند برنامه‌های کارآموزی و توسعه مهارت‌های شغلی را برای دانشجویان فراهم کند. همچنین ایجاد برنامه‌های آموزشی که به دانشجویان این امکان را بدهد که در کنار تحصیل، تجربه عملی در صنعت کسب نمایند.

- **همکاری با سازمان‌های غیردولتی (NGOs):** بسیاری از سازمان‌های غیردولتی در سراسر جهان پروژه‌های آموزشی ویژه برای گروه‌های آسیب‌پذیر دارند. این سازمان‌ها می‌توانند به تأمین منابع آموزشی، ارائه پشتیبانی مالی و ارتقاء دسترسی به آموزش کمک کنند.

ایجاد انگیزه و فرهنگ آموزش در جامعه

- **آگاه‌سازی و فرهنگ‌سازی:** ترویج فرهنگ یادگیری مادام‌العمر و توانمندسازی افراد برای ادامه تحصیل در تمام سنین، به‌ویژه برای افرادی که فرصت‌های تحصیلی کافی نداشته‌اند.

- **ایجاد شبکه‌های اجتماعی آموزشی:** ایجاد شبکه‌های آموزشی در جامعه که والدین، معلمان، و دانش‌آموزان را به یکدیگر متصل می‌کند و امکان تبادل تجربه و منابع آموزشی را فراهم می‌آورد.

خلاصه اینکه برای برطرف کردن نابرابری در دسترسی به آموزش با کیفیت، نیاز به اتخاذ رویکردهای چندوجهی و جامع است که شامل استفاده از فناوری‌های نوین، توانمندسازی آموزشگران، تأمین منابع مالی، ایجاد مشارکت با بخش‌های مختلف جامعه و حمایت از گروه‌های آسیب‌پذیر است. این اقدامات باید در سطح ملی و جهانی به‌طور همزمان انجام شوند تا بتوان به عدالت آموزشی دست یافت و از نابرابری‌ها کاست.

۳-۷. کاهش فاصله بین آموزش و صنعت

برطرف کردن شکاف بین آموزش دانشگاهی و نیازهای صنعت یکی از مهم‌ترین چالش‌های آموزش مهندسی است. برای کاهش این شکاف، مجموعه‌ای از اقدامات هماهنگ بین دانشگاه، صنعت و دولت لازم است (Ivey et al, 2022).

- **بازنگری برنامه درسی با مشارکت صنعت:** همکاری با شرکت‌ها برای طراحی سرفصل‌ها، استفاده از هیئت‌های مشورتی صنعتی در گروه‌های آموزشی، گنجاندن دروس مهارتی مانند کار با نرم افزارهای صنعتی، مهندسی پروژه، مدیریت کیفیت و استانداردها.

- **کارآموزی و پروژه‌های عملی مرتبط با صنعت:** الزام دانشجویان به گذراندن کارآموزی هدفمند و ارزیابی‌شده، برگزاری پروژه‌های مشترک دانشگاه-صنعت (مثلاً پایان نامه‌های صنعتی)، ایجاد فضاهای کارورزی در داخل دانشگاه (مانند آزمایشگاه‌های کاربردی با حمایت صنعت).

- **دعوت از خبرگان صنعتی به عنوان استاد مدعو یا تسهیلگر:** استفاده از اساتید پاره‌وقت از صنعت، برگزاری دوره‌های کوتاه‌مدت توسط کارشناسان صنعتی، راه‌اندازی برنامه‌های تسهیلگری (منتورینگ)، بین متخصصان صنعت و دانشجویان.

- **بازدیدهای صنعتی و دوره‌های آموزشی سفارشی:** برنامه‌ریزی منظم برای بازدید از کارخانه‌ها، کارگاه‌ها و پروژه‌های واقعی. تعریف دوره‌های آموزشی خاص برای مهارت‌های موردنیاز بازار کار (مثل AutoCAD، کنترل کیفیت، طراحی صنعتی).

- **تقویت مهارت‌های نرم برای کار در صنعت:** آموزش مهارت‌هایی مانند ارتباط مؤثر، کار تیمی، تفکر سیستمی، حل مسئله، مدیریت پروژه. همچنین تمرین شبیه‌سازی محیط واقعی صنعت از طریق مسابقات طراحی، شبیه‌سازی پروژه‌های واقعی، و کارگاه‌های چندرشته‌ای.
- **ایجاد دفاتر ارتباط با صنعت در دانشگاه:** برای ارتباط بین اساتید، دانشجویان و شرکت‌ها، جهت تعریف پروژه‌ها، جذب کارآموز، یا فرصت‌های شغلی، سازماندهی نمایشگاه‌های سالانه «روز صنعت» در دانشگاه.
- **ارزیابی مستمر نیازهای صنعت:** نظرسنجی از کارفرمایان درباره نقاط قوت و ضعف دانش‌آموختگان، تحلیل فرصت‌های شغلی بازار و بروزرسانی برنامه‌های آموزشی مطابق آن (O'Connor & Cantwell, 2013).

خلاصه اینکه ارتباط دانشگاه با صنعت، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، یکی از چالش‌های عمده مراکز آموزش مهندسی است. برگزاری دوره‌های «فرصت مطالعاتی» اساتید در مراکز صنعتی، راهکاری امکان‌پذیر و سودمند در این زمینه است که فواید چندی در بردارد. عضو هیات علمی در طول فرصت مطالعاتی، با آنچه در صنعت می‌گذرد آشنا شده و دستاوردهای خود را، در آموزش‌های آتی، به دانشجویان منتقل خواهد کرد. این دوره‌ها همچنین فرصتی است که ضمن شناسایی نیازهای صنعت، اجرای پروژه‌های پژوهشی دانشگاهی، برای رفع آنها، امکان‌پذیر گردد. همکاری‌ها و ارتباطات مشترک، پس از گذراندن دوره فرصت مطالعاتی نیز اغلب ادامه داشته و به تدریج پیوندهای ارتباط صنعت و دانشگاه مستحکم‌تر می‌شود (Ivey et al, 2022).

۳-۸. گسترش فرصت‌های بین‌المللی و پژوهش‌های نوآورانه

در دنیای امروز، چالش نبود فرصت‌های بین‌المللی و پژوهش‌های نوآورانه یکی از موانع مهم در راستای پیشرفت و رشد علمی و فناوری است که می‌تواند به کاهش رقابت‌پذیری و توسعه پایدار کشورها منجر شود. نبود چنین فرصت‌هایی می‌تواند باعث محدودیت در تبادل علمی، توسعه فناوری، همکاری‌های بین‌المللی و کیفیت پژوهش‌ها گردد. برای رفع این چالش، نیاز به راهکارهای راهبردی و نوآورانه است که می‌توانند در سطح ملی و بین‌المللی، به ارتقاء پژوهش‌های علمی و بین‌المللی کمک کنند.

تقویت همکاری‌های بین‌المللی و شبکه‌های علمی

- **مشارکت در برنامه‌های بین‌المللی:** مشارکت در برنامه‌های بین‌المللی می‌تواند دسترسی به منابع مالی و فرصت‌های پژوهشی جدیدی را فراهم کند. برقراری قراردادهای علمی و پژوهشی با دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی معتبر دنیا همچنین می‌تواند فرصتی برای تبادل دانش، فناوری، و منابع انسانی، فراهم کند.
- **توسعه شبکه‌های همکاری بین‌المللی:** دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی می‌توانند شبکه‌های علمی و پژوهشی با دانشگاه‌ها و مؤسسات بین‌المللی ایجاد کنند. این شبکه‌ها می‌توانند بستری برای تبادل دانش، انجام پروژه‌های مشترک و پذیرش فرصت‌های پژوهشی مشترک باشند. در کنار آن، برگزاری کنفرانس‌ها، سمینارها و کارگاه‌های بین‌المللی در زمینه‌های علمی و پژوهشی مختلف، فرصت‌هایی برای ارتباط با محققان بین‌المللی و تبادل نتایج پژوهشی فراهم می‌کند.

ارتقاء کیفیت پژوهش‌ها و حمایت از نوآوری

- **تشویق به پژوهش‌های بین‌رشته‌ای:** تشویق پژوهشگران به همکاری در پروژه‌های بین‌رشته‌ای می‌تواند منجر به خلق ایده‌های نوآورانه و متنوع شود. این نوع همکاری‌ها همچنین موجب ارتقاء کیفیت پژوهش‌ها و دستیابی به نتایج جدید می‌گردد. علاوه بر آن، ایجاد مراکز تحقیقاتی نوآور که در آنها پروژه‌های بین‌رشته‌ای و نوآورانه، به‌ویژه در زمینه‌های فناوری، مهندسی و علوم انسانی به اجرا درآید، می‌تواند زمینه‌ساز پژوهش‌های پیشرفته و تأثیرگذار باشد.
- **تأمین منابع مالی و زیرساخت‌های پژوهشی:** اختصاص منابع مالی و بورسیه‌های تحقیقاتی به پروژه‌های نوآورانه و پژوهشی می‌تواند تأثیر مثبت زیادی در زمینه‌های علمی و فناوری داشته باشند. فراهم کردن زیرساخت‌ها و امکانات پژوهشی پیشرفته، مانند آزمایشگاه‌ها، تجهیزات فناوری نوین، و دسترسی به پایگاه‌های داده علمی می‌تواند موجب افزایش تولیدات علمی و کیفیت پژوهش‌ها گردد.

ایجاد فرصت‌های پژوهشی برای دانشجویان و پژوهشگران جوان

- **ایجاد فرصت‌های پژوهشی برای دانشجویان:** فراهم آوردن فرصت‌های کارآموزی پژوهشی برای دانشجویان در دانشگاه‌ها و مؤسسات بین‌المللی می‌تواند زمینه‌ساز تبادل تجربیات و یادگیری از محققان معتبر باشد. همچنین، ارائه بورسیه‌های پژوهشی برای دانشجویان و پژوهشگران جوان، به‌ویژه در زمینه‌های نوآورانه و بین‌المللی می‌تواند کمک کند تا در پروژه‌های پژوهشی بزرگ مشارکت کنند.
- **فرصت‌های همکاری با پژوهشگران خارجی:** ایجاد فرصت‌های تبادل دانشجو و پژوهشگر با دانشگاه‌ها و مؤسسات خارجی می‌تواند منجر به همکاری‌های مشترک و تبادل تجربیات علمی و پژوهشی گردد.

تقویت و حمایت از نهادهای علمی و پژوهشی

- **حمایت از پژوهش‌های کاربردی و تجاری‌سازی ایده‌ها:** توسعه مراکز نوآوری و مراکز کارآفرینی علمی در دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی، که به دانش‌آموختگان و پژوهشگران این امکان را می‌دهد تا ایده‌های نوآورانه خود را به مرحله تجاری‌سازی برسانند. همچنین تخصیص منابع مالی برای تجاری‌سازی نتایج پژوهش‌ها و مساعدت در برگزاری استارت‌آپ‌های فناورانه می‌تواند پژوهش‌های نوآورانه را به دستاوردهای عملی و تجاری تبدیل کند.
- **توسعه و تقویت پژوهش‌های علمی در مقیاس جهانی:** تشویق پژوهشگران به نگارش مقالات علمی با کیفیت بالا و ارائه آنها در نشریات معتبر بین‌المللی، که می‌تواند امکان معرفی پژوهش‌ها به سطح جهانی را فراهم نماید. در صورتی که دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی پروژه‌های علمی مشترکی را با مؤسسات بین‌المللی آغاز کنند، خواهند توانست دستاوردهای جدیدتری را در سطح جهانی منتشر کنند.

استفاده از فناوری‌های نوین و پژوهش‌های داده‌محور

- **پژوهش‌های مبتنی بر داده‌ها:** تشویق به انجام پژوهش‌های داده‌محور، که با استفاده از داده‌های بزرگ (Big Data) می‌توانند زمینه‌های نوآورانه و کشفیات علمی جدیدی را به وجود آورند. زمینه دیگر استفاده از یادگیری ماشین و هوش مصنوعی برای پیش‌بینی روندهای پژوهشی و کشف الگوهای نوآورانه در پژوهش‌های مختلف است.
- **رشد فناوری‌های نوین:** الف) تشویق پژوهشگران به انجام پژوهش در زمینه‌های نوین مانند فناوری‌های بلاک‌چین، اینترنت اشیاء، و نانو فناوری که می‌توانند نوآوری‌های بسیاری را در عرصه‌های مختلف ایجاد کنند. ب)

سرمایه‌گذاری و توسعه آزمایشگاه‌های تحقیقاتی پیشرفته و فراهم کردن امکانات دسترسی به فناوری‌های نوین می‌تواند کمک شایانی به توسعه پژوهش‌های نوآورانه و بین‌المللی بنماید.

ترویج و حمایت از فرهنگ نوآوری در جامعه علمی

• آگاه‌سازی در مورد اهمیت پژوهش‌های نوآورانه: برگزاری همایش‌ها و نشست‌های علمی برای آگاه‌سازی پژوهشگران و محققان از اهمیت نوآوری در پژوهش‌ها و کمک به تولید ایده‌های جدید. ترویج فرهنگی که پذیرش ریسک و ایده‌های نوآورانه را تشویق می‌کند و به پژوهشگران این امکان را می‌دهد که ایده‌های جدید را مطرح نموده و بیازمایند.

خلاصه اینکه، برطرف کردن چالش نبود فرصت‌های بین‌المللی و پژوهش‌های نوآورانه نیازمند رویکردهایی راهبردی و هماهنگ است که شامل تقویت همکاری‌های بین‌المللی، حمایت از پژوهش‌های کاربردی، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های تحقیقاتی، تشویق به پژوهش‌های بین‌رشته‌ای و حمایت از فناوری‌های نوین است. با ایجاد فرصت‌های پژوهشی جدید و فراهم کردن منابع مالی و آموزشی مناسب، می‌توان به پژوهش‌های نوآورانه دست یافت و رقابت‌پذیری علمی کشور را افزایش داد. مهندسی دائماً در حال تکامل است و مهندسان باید به طور مداوم مهارت‌ها و دانش خود را بهبود بخشند تا رقابتی باقی بمانند. نظام آموزش مهندسی باید فرصت‌های یادگیری مادام‌العمر را در برنامه درسی بگنجانند تا اطمینان حاصل شود که فارغ التحصیلان برای برآورده کردن نیازهای فناوری، که دائماً در حال تغییر است، آماده هستند.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

آموزش مهندسی برای برآوردن نیازهای متغیر جامعه و صنعت به‌طور مداوم در حال تکامل است. با پیچیده‌تر و به‌هم‌پیوسته‌تر شدن مهندسی، تأکید فزاینده‌ای بر آموزش بین‌رشته‌ای به‌وجود آمده است. ادغام دانش و مهارت‌های رشته‌های مختلف مهندسی و گنجاندن اصول زمینه‌های دیگری چون علوم کامپیوتر، زیست‌شناسی و علوم اجتماعی می‌تواند مهندسان را برای پرداختن به مسائل دنیای واقعی، که نیازمند رویکردی چندرشته‌ایست، به‌نحو بهتری آماده کند.

رویکردهای یادگیری پروژه محور در آموزش مهندسی، رفته رفته محبوبیت بیشتری پیدا می‌کنند. در این رویکرد، دانشجویان به روی پروژه‌های عملی و باز، که چالش‌های مهندسی دنیای واقعی را شبیه‌سازی می‌کنند، کار می‌کنند. این رویکرد تفکر انتقادی، مهارت‌های حل مسئله، کار تیمی و توانایی‌های ارتباطی را هم پرورش می‌دهد، زیرا دانشجویان در طی آن، دانش خود را برای حل مسائل پیچیده به کار می‌گیرند.

روش‌های یادگیری تجربی، مانند کارآموزی، برنامه‌های کوآپ و همکاری‌های صنعتی، تجربه عملی و دنیای واقعی را برای دانشجویان فراهم می‌کند. این فرصت‌ها دانشجویان را در معرض چالش‌ها و پیچیدگی‌های کار مهندسی قرار می‌دهد و به آنها اجازه می‌دهد دانش خود را در محیط‌های حرفه‌ای به کار گیرند و درک عمیق‌تری از انتظارات صنعت به‌دست آورند.

علاوه بر دانش فنی، آموزش مهندسی نوین اهمیت بیشتری بر توسعه مهارت‌های نرم قائل است. ارتباط مؤثر، کار تیمی، رهبری، ملاحظات اخلاقی و شایستگی فرهنگی برای مهندسانی که با تیم‌های متنوع همکاری می‌کنند، پروژه‌ها را

مدیریت می‌کنند و با ذینفعان تعامل دارند، بسیار مهم است. ادغام این مهارت‌ها در برنامه درسی مهندسی به تربیت متخصصانی همه‌جانبه کمک می‌کند.

آموزش مهندسی باید با فناوری‌های نوظهور همگام باشد. ادغام موضوعاتی مانند هوش مصنوعی، واقعیت مجازی و افزوده، رباتیک، علم داده و طراحی پایدار، در برنامه درسی به دانشجویان کمک می‌کند تا این فناوری‌ها را در مشاغل مهندسی آتی خود درک کرده و از آنها بهره ببرند.

تلاش برای افزایش تنوع و شمول در آموزش مهندسی بسیار مهم است. تشویق به مشارکت گروه‌های کم نمایندگی‌شده، ترویج فرصت‌های برابر و ایجاد محیط‌های یادگیری فراگیر می‌تواند به رفع شکاف‌های جنسیتی و تنوع موجود در مهندسی کمک کند و نیروی کار مهندسی متنوع‌تر و فراگیرتری را پرورش دهد.

آموزش مهندسی با پذیرش این تحولات و سازگاری با نیازهای در حال تغییر جامعه، می‌تواند مهندسانی تواناتر، سازگار و آگاه به مسائل اجتماعی، تربیت کند. مهندسانی که برای مقابله با چالش‌های پیچیده آینده، آموزش دیده‌اند.

مراجع

ABET, 2019. Criteria for accrediting engineering programs. Accreditation Board for Engineering and Technology <https://www.abet.org>

Borrego M., & Newswander L. K. (2008). Definitions of interdisciplinary research: Toward graduate-level interdisciplinary learning outcomes. *The Review of Higher Education*, 32(1), 83-107.

Dede C. J., Jacobson J, Richards J (2017). Introduction: virtual, augmented, and mixed realities in education. In: *Virtual, augmented, and mixed realities in education*, pp 1-16

Duarte N. (2011) *Slide:ology: The Art and Science of Presentation Design*. O'Reilly Media; 1st edition, 296 pages.

Felder, R. M. & Brent R. (2003). *Teaching and learning STEM: A practical guide*. Jossey-Bass.

Graham R. (2018). *The global state of the art in engineering education*. Massachusetts Institute of Technology (MIT) Report, Massachusetts, USA

Ivanov V., Pavlenko I., Evtuhov A., Trojanowska J. (2024). Major Challenges in Engineering Education. In: *Augmented Reality for Engineering Graphics*. Springer Tracts in Mechanical Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44641-2_1

Ivey S., Robinson A., Bowman K. (2022). Creating an industry-academia partnership to prepare the workforce of the future. In the 2022 ASEE annual conference & exposition, August 2022

Kalet M. (2014). *Think Smarter: Critical Thinking to Improve Problem-Solving and Decision-Making Skills*. Wiely, 240 pages.

Kelley T., Kelly D. (2013) *Creative Confidence: Unleashing the Creative Potential Within Us All*, Crown Currency; 1st edition, 306 pages.



Lencioni P. M. (2011). The Five Dysfunctions of a Team: A Leadership Fable, 20th Anniversary Edition (J-B Lencioni Series Book 43), Jossey-Bass, 242 pages. NAE (2005). The engineer of 2020: Visions of engineering in the new century. National Academy of Engineering. National Academy Press.

O'Connor L. M., & Cantwell R. H. (2013). The role of engineering education in addressing industry needs. International Journal of Engineering Education, 29(1), 1-10.

Prince M. J., & Felder R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. Journal of Engineering Education, 95(2), 123-138.

Sinek S. (2014) Leaders Eat Last: Why Some Teams Pull Together and Others Don't. Portfolio; Reprint, Revised edition, 363 pages.

Tracy B. (2017) Eat That Frog! Third Edition: 21 Great Ways to Stop Procrastinating and Get More Done in Less Time. Berrett-Koehler Publishers; 3rd edition, 144 pages.

Wankat P. C., & Oreovicz F. S. (2015). Teaching engineering. Pearson Education. 353 pages.

Zinsser W. (2016). On Writing Well: The Classic Guide to Writing Nonfiction. Harper Perennial; Anniversary, Reprint edition, 336 pages.