



In The **Name of God**



مجموعه کتاب های **راه مهندسی**؛ صفر تا صد رشته مهندسی مکانیک

Engineering Path an A to Z of Mechanical Engineering

B o o k S e r i e s





مجموعه کتاب‌های

سرشناسه: اخلاقی، راضیه، ۱۳۷۰-

عنوان و نام پدیدآور: صفر تا صد رشته مهندسی مکانیک = Engineering path an A to Z of mechanical engineering / تدوین راضیه اخلاقی؛ ویراستار فرزانه تقی‌زاده، مریم تقی‌زاده؛ به اهتمام معاونت پژوهش و فناوری سازمان بسیج دانشجویی؛ به سفارش سازمان بسیج دانشجویی.

مشخصات نشر: تهران: سازمان بسیج دانشجویی، ۱۴۰۱.

مشخصات ظاهری: ۹۶ ص.؛ مصور (رنگی).

فروست: مجموعه کتاب‌های راه مهندسی.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۲۲۵-۹۹-۰

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

یادداشت: کتابنامه: ص. ۹۶.

موضوع: مهندسی مکانیک

Mechanical engineering

شناسه افزوده: سازمان بسیج دانشجویی. معاونت پژوهش و فناوری

شناسه افزوده: سازمان بسیج دانشجویی

شناسه افزوده: Student Basij Organization

رده بندی کنگره: TJ۱۴۵

رده بندی دیویی: ۶۲۱

شماره کتابشناسی ملی: ۹۰۴۹۰۲۲

اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیپا

تاریخ درخواست: ۱۴۰۱/۰۹/۰۷

تاریخ پاسخگویی:

کد پیگیری: 9048398

همکاران

تدوین بخش فنی: راضیه اخلاقی

تدوین بخش عمومی: رعنا شکوهی ستا، رویا احمدیان، سارا مستغاثی،

مریم توانگر

گرافیک و صفحه‌آرایی: سمیه اسدی، فاطمه فیاضی، حمیده گمرک‌پور

طراح جلد: زهرا طالبی بهار

ویراستار: فرزانه تقی‌زاده، مریم تقی‌زاده

مدیر محتوایی: زهره آیت‌اللهی

ناظر پروژه: زهراسادات فاطمی

مدیریت اجرایی: شرکت رهاورد پژوهش ارتباطات

به سفارش: سازمان بسیج دانشجویی

Engineering Path

an A to Z of Mechanical Engineering
Book Series

مجموعه کتاب‌های

راه مهندسی

صفر تا صد رشته

مهندسی مکانیک





مجموعه کتاب‌های **راه‌مهندسی**؛ صفر تا صد رشته مهندسی مکانیک

Engineering Path an A to Z of Mechanical Engineering

B o o k S e r i e s



فهرست

صفحه ۶۸	مهارت‌هایی برای مؤثرتر بودن
صفحه ۷۶	سهم من در آینده
صفحه ۸۰	درباره من
صفحه ۸۲	«من» کجای مسیر تخصصی قرار دارد؟
صفحه ۸۶	کارآفرینی و دنیای استارت‌آپ
صفحه ۹۰	شبکه‌سازی و برقراری روابط کاری
صفحه ۹۲	واژه‌نامه دانشجویی
صفحه ۹۶	منابع

صفحه ۸	معرفی کلی مهندسی مکانیک
صفحه ۱۰	تاریخچه رشته مهندسی مکانیک
صفحه ۱۴	معرفی گرایش‌های رشته مهندسی مکانیک
صفحه ۲۴	افق علمی مهندسی مکانیک
صفحه ۳۴	آشنایی با صنایع مهندسی مکانیک
صفحه ۵۰	مشاغل رشته مهندسی مکانیک
صفحه ۵۶	دانش و مهارت‌های تخصصی مورد نیاز در کار

اساتید و نخبگان همراه در این کتاب...



دکتر مجید رضا آیت اللهی

- استاد برجسته دانشکده مکانیک و پژوهشگر نمونه دانشگاه علم و صنعت
- جزء ۱ درصد دانشمندان و نخبگان علمی جهان از نظرا رجاعات
- عضو هیئت مدیره هفت مجله بین المللی ISI



دکتر حسن سالاریه

- هیئت علمی مکانیک دانشگاه شریف
- استاد برگزیده فرهنگستان علوم و فناوری
- کارآفرین و مؤسس دو شرکت دانش بنیان با تولیداتی در زمینه سیستم های ناوبری، کنترل، سیستم های هوشمند
- رئیس سازمان فضایی ایران



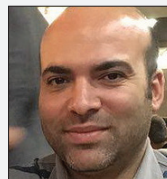
دکتر اسماعیل خان میرزا

- هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت
- متخصص در زمینه دینامیک و ارتعاشات و کنترل و حوزه مکاترونیک و رباتیک
- مدیر پروژه مصباح ۲ و پارس ۲



دکتر مسعود مسیح طهرانی

- استادیار دانشکده مهندسی خودرو دانشگاه علم و صنعت ایران
- مدرس و راهبر استارت آپ های حوزه خودرو با دو ثبت اختراع
- متخصص خودروهای برقی و هوشمند



دکتر محسن خواجه زاده

- استادیار دانشگاه امیرکبیر
- متخصص در حوزه فرآیندهای ساخت و تولید
- مدیر آزمایشگاه مرکزی دانشگاه صنعتی امیرکبیر





دکتر اکرم عوامی

- دانشیار دانشکده مهندسی انرژی
- دانشگاه شریف
- متخصص در زمینه انرژی و محیط
- زیست
- مشاور معاون فرهنگی اجتماعی در امور
- دختران



مهندس سید ابوالقاسم تشکری

- چند دهه فعالیت در زمینه های مختلف
- صنعتی
- محقق در ساخت سازه های حمل و
- نقل فضایی

دکتر حامد صفی خانی

- هیئت علمی گروه مکانیک دانشگاه اراک
- کارآفرین و مدیر ارتباط با صنعت و
- جامعه دانشگاه صنعتی اراک
- عضو هیئت تحریریه ماهنامه مهندسی
- مکانیک مدرس

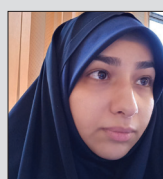


مهندس داریوش کمیجانی

- کارشناس ارشد طراح مکانیک برای
- ماشین آلات صنایع ریخته گری
- مدیر مهندسی پروژه ایستگاه تقویت
- فشار گاز
- بیش از ۲۰ سال سابقه فعالیت در
- زمینه های مختلف مهندسی مکانیک و
- مدیریت پروژه فشار گاز

مهندس عاطفه نادری فرد

- مهندس ساخت و تولید با بیش از ۱۰
- سال سابقه در ماشین سازی اراک
- متخصص در حوزه نفت و گاز





مقدمه

دانشجویان - که به صورت ویدئو کنفرانس برگزار شد - بر اهمیت این موضوع تأکید کردند.

علاوه بر این، یکی دیگر از خلاءهای موجود در تحصیلات دانشگاهی، این است که دانشجویان آن طور که باید و شاید **دید جامع و کاملی** نسبت به رشته، گرایش‌های مختلف آن و هم‌چنین مسائل موجود در صنعت آن رشته پیدا نمی‌کنند و متأسفانه اغلب از طرف دانشگاه‌ها نیز راه حلی برای این موضوع اندیشیده نشده است یا برخی از راه حل‌های اندیشیده شده، کارایی و اثرگذاری کافی را در این زمینه ندارند.

باید توجه داشت که دانشجویان ترم‌های نخستین دانشگاه، همان دانش‌آموزان دبیرستانی سال‌های گذشته هستند و باید تفاوت‌های اساسی میان مدرسه و دانشگاه، در همان ابتدای دوران دانشجویی برای آنان تبیین شود. یکی از اساسی‌ترین تفاوت‌ها این است که برای متخصص شدن در یک رشته، صرف درس خواندن کافی نیست و لازم است که دانشجویان در جستجوی یافتن دیدی جامع نسبت به رشته مورد نظر خود، هم از منظر **سیاست‌گذاری** (نگاه کلان) و هم از منظر **تخصصی** باشند. همین دید جامع است که برای دانشجویان ظرفیتی جهت رصد شرایط، نیازسنجی و اقدام مناسب به منظور رفع نیازها را ایجاد می‌کند.

این خلاء در حوزه‌هایی همانند رشته‌های مهندسی بیشتر از دیگر رشته‌ها ملموس و آشکار است. چرا که رشته‌های مهندسی برای صنعت و اقتصاد یک کشور نقش پیش‌رانی‌هایی را ایفا می‌کنند که در صورت فقدان کارکرد مناسب، موجب عدم رشد کشور در بسیاری از زمینه‌ها می‌شود.

چنانچه به تاریخچه فراگیری علم و دانش در جوامع انسانی بنگریم، می‌بینیم ملت‌ها با هدف پیشرفت و تعالی، نیاز روزافزون به تولید علم و فناوری داشتند؛ همین امر موجبات ساخت مراکز تحصیلی از مدرسه گرفته تا دانشگاه را، به منظور حل مشکلات جوامع از مسائل سیاسی گرفته تا تولید یک محصول فناورانه؛ برای بالا بردن سطح فکری جامعه، فراهم کرد.

اما وقتی به این روند در کشور می‌نگریم، شاهد هستیم که انحرافات در این اهداف صورت گرفته است. کم‌توجهی به اصل ماهیت آموزش یعنی **رفع نیازهای کشور**، باعث به وجود آمدن خلاءای در دانشجویان شده که متأسفانه گاهی با انگیزه‌های تحصیلی با محوریت رقابت بر مبنای نمره و رتبه یا دریافت مدارک آموزشی، بدون توجه به کاربرد آن‌ها، پر می‌شود. به طوری که دانشجویان به دلیل کم‌رنگ شدن هدفی متناسب با جایگاه دانشگاه در تمدن اسلامی، گاه با مقاصد کم‌مایه‌ای هم‌چون عقب نماندن از رقابت‌های آموزشی نمره‌محور، استفاده از دانشگاه به عنوان بستری برای مهاجرت یا در بهترین حالت؛ بستری برای یافتن شغلی پردرآمد و با منزلت اجتماعی بالا، مسیر تحصیلی خود را طی می‌کنند. این موضوع باعث شده برخی از دانشجویان از توجه به حل مشکلات کشور غافل شده و در نهایت آن گونه که شایسته کشوری قدرتمند و تواناست، نتوانیم در مسیر پیشرفت قدم برداریم. شاید کلید حل این مشکل حرکت به سمت **مسئله محوری**؛ به عنوان تحولی در نگرش بازیگران نظام آموزشی کشور باشد که می‌توان با آن، خلاء موجود را پوشش داد. کما این که مقام معظم رهبری نیز در دیدار ماه رمضان سال ۱۳۹۹ خود با

از مطالب بالا درمی‌یابیم که لازمه مسئله‌مند شدن دانشجویان و دغدغه‌مندی‌شان برای رفع این مسائل، ایجاد دیدی جامع برای آنان نسبت به رشته، گرایش‌های مختلف آن، رویکردهای علمی اتخاذ شده در دنیا در آن رشته و هم‌چنین مسائل موجود در صنعت آن رشته است.

از همین رو سازمان بسیج دانشجویی، به همت معاونت پژوهش و فناوری، اقدام به برنامه‌ریزی به منظور تهیه و تنظیم «مجموعه کتاب‌های راه مهندسی» کرده است تا بتواند گامی در جهت برطرف کردن خلاءها و نقاط ضعف موجود و هم‌چنین هدایت دانشجویان به سمت شناخت و رفع مسائل کشور بردارد. مجموعه کتاب‌های راه مهندسی شامل ۱۲ جلد کتاب است که هر کدام مختص یک رشته فنی و مهندسی است. هر یک از کتب این مجموعه شامل مصاحبه‌ها و یادداشت‌های اساتید، متخصصان، صاحب‌نظران و افراد فعال در حوزه‌های صنعتی و دانشگاهی آن رشته است تا از این طریق به معرفی رشته و گرایش‌های آن، افق علمی هر رشته در دنیا، معرفی صنایع مرتبط با هر رشته، دستاوردهای مهم آن در کشور و مسائل موجود در آن صنعت، معرفی ظرفیت‌های فعالیت تخصصی در ایران و ایجاد آشنایی در دانشجویان نسبت به چالش‌ها و فرصت‌های حوزه‌های تخصصی هر رشته، زمینه‌سازی برای تعمیق و گسترش ارتباط مؤثر میان صنعت و دانشگاه و... بپردازد. لازم به ذکر است دستیابی به رویکرد مسئله محوری در حل مسائل مهندسی جز با پیگیری خود دانشجویان و عمیق‌تر شدن‌شان در موضوعات علمی و نیازهای کشور محقق نخواهد شد.



Engineering Path

an A to Z of Mechanical Engineering
Book Series

هیات علمی دانشکده مکانیک و استاد برجسته دانشگاه شریف، مجری بیش از ۴۰ پروژه نوآورانه صنعتی موفق در کشور.

کسی که هدف و پشتکار داشته باشد حتما موفق می‌شود، حتما!

ممکن است که افراد را با توجه به میزان هوششان رده بندی کنیم؛ اما معلوم نیست آن آدمی که هوش بسیار بالایی دارد در استفاده از هوشش کارایی هم داشته باشد. کسی که هدفی داشته باشد، پشت هدفش بایستد، بدون توجه به ضریب هوشی حتما به نتیجه می‌رسد. ضریب هوشی در مقابل فعالیتی که فرد به طور متمرکز روی آن کار می‌کند خیلی اهمیتی ندارد.

در ذهن خود ما هم خیلی از ایده‌ها می‌آید و گذارد می‌شود. آن کسی برنده است که دنبال آن جرقه را می‌گیرد، کنارش چوبی می‌گذارد و آن را تبدیل به یک آتش می‌کند.

دکتر محمد نورعلی

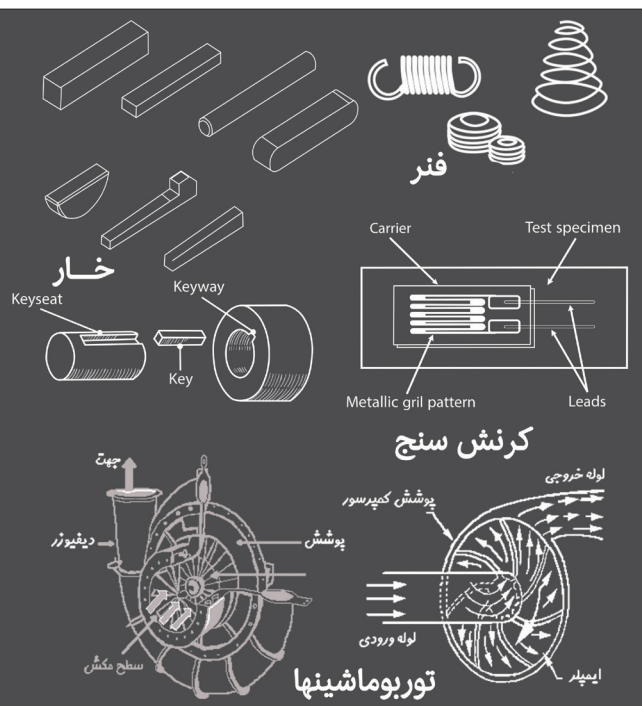
عضو هیئت علمی دانشکده مکانیک

استاد برجسته دانشگاه شریف

مجری بیش از ۴۰ پروژه نوآورانه

صنعتی موفق در کشور





به یاد دارم وقتی ترم اول مهندسی مکانیک را تمام کرده بودم، در سفری خودرو یکی از آشنایان به مشکل خورد و روشن نمی‌شد. وسط جاده در چشمان تک تک آن‌ها می‌خواندم که می‌گویند مهندس جان چه کارش کنیم؟ من هم در پاسخ به این سؤال با لبخندی ژوکوند در امتداد جاده در افق محو شدم. چندی نمی‌گذرد که شما هم با چنین تجاربی مواجه خواهید شد. بسیاری از افراد دوروبرتان فکر می‌کنند که باید در تعمیر انواع خودرو، اسباب‌بازی و وسایل خانگی متبحر باشید. بهتر است به عنوان دانشجوی این رشته، در همین ابتدای کار با تمام آن‌چه در حیطه رشته شما قرار می‌گیرد و هم‌چنین مواردی که مربوط به این رشته نیست، آشنا شوید!

معرفی کلی رشته مکانیک

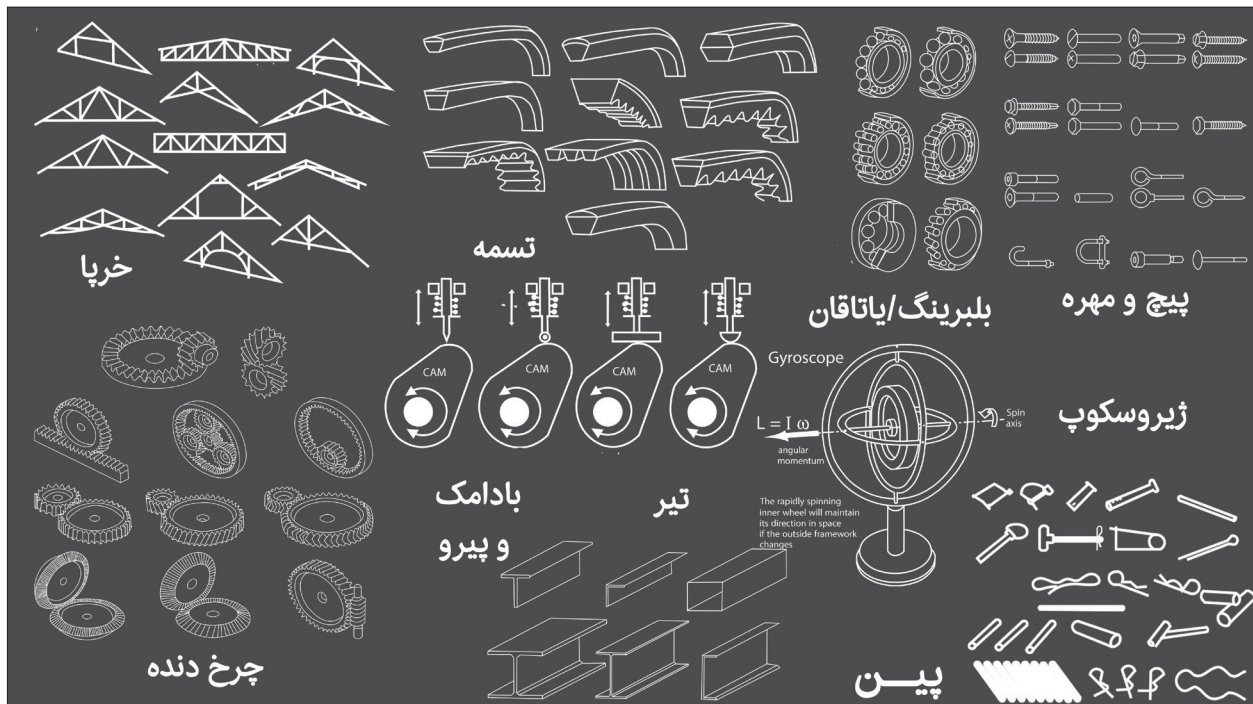
سابقه‌ای به درازای عمر بشر

این گل سرسبد سابقه‌ای به درازای عمر بشر دارد و کاربرد این علم به زمان‌های بسیار دور بازمی‌گردد. به عبارتی از زمانی که بشر با استفاده از تجربه زندگی خود ابزار موردنیازش مانند چرخ، قرقره، اهرم، ترازو و مانند این‌ها را خلق کرد، بی‌آن‌که بداند، از علم مکانیک استفاده می‌کرده است، اما امروزه با ایجاد دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی، مهندسی مکانیک به‌عنوان یک رشته تخصصی شناخته شده است که موضوعات بسیار متنوعی را شامل می‌شود. کاربرد وسیع این رشته به دلیل گستردگی مفاهیمی است که یک مهندس مکانیک آن‌ها را در طول دوره تحصیل خود می‌آموزد؛ در نتیجه می‌تواند در کنار متخصصان دیگر رشته‌ها به‌ویژه هوافضا، مواد، برق، کامپیوتر و حتی پزشکی مسائلی متعددی را که دنیای امروز با آن‌ها مواجه است، حل کند.

نیم‌نگاهی به تقسیم‌بندی کلی مکانیک

از دیرباز تقسیم‌بندی کلی مفاهیم رشته مهندسی مکانیک در دو دسته جامدات و سیالات بوده است. مفاهیمی که در بخش جامدات مطالعه می‌شوند بیشتر به بررسی و تحلیل اجسام جامد مربوط می‌شوند و مفاهیم دسته سیالات بیشتر بر سیالات یعنی مایع‌ها و گازها تمرکز دارد و دروسی منطبق بر همین مفاهیم در این رشته ارائه

استاتیک، مقاومت مصالح، طراحی اجزا	دروس اصلی شاخه جامدات
مکانیک سیالات، ترمودینامیک و انتقال حرارت	دروس اصلی شاخه سیالات
دینامیک، ارتعاشات، دینامیک ماشین، کنترل	دروس اصلی شاخه دینامیک و ارتعاشات
ماشین‌ابزار، قالب پرس، علم مواد، تولید مخصوص، هیدرولیک و نیوماتیک	دروس اصلی شاخه ساخت و تولید



می‌شود، البته امروزه دروس پایه تنها شامل این دو دسته نیست، بلکه دسته دینامیک و ارتعاشات و دسته ساخت و تولید نیز درس‌های بسیار کاربردی و جالب توجهی را ارائه می‌دهند، البته بسیاری از دروس در دسته دینامیک و ساخت اختیاری هستند.

دروس اصلی در چهار زمینه مهندسی مکانیک مطابق جدول پیشین است. به این ترتیب متناسب با این دسته‌بندی دروس پایه و با توجه به نیازهای صنایع مختلف به تدریج گرایش‌هایی در این رشته شکل گرفته‌اند که در این بین طراحی کاربردی، تبدیل انرژی و ساخت و تولید سه گرایش اصلی محسوب می‌شوند. دیگر گرایش‌ها اغلب بر پایه دروس تخصصی این سه گرایش اصلی استوار هستند، مثلاً همان‌طور که در جدول زیر مشاهده می‌شود مکترونیک، مهندسی ورزش و جوش با دو گرایش طراحی کاربردی و ساخت و تولید اشتراکات بیشتری دارند. هرچند مکترونیک حاصل پیوند مکانیک با دیگر رشته‌های تخصصی نظیر برق و کامپیوتر نیز است.

در حال حاضر در اغلب دانشگاه‌های ایران، مهندسی مکانیک در مقطع کارشناسی بدون گرایش ارائه می‌شود که این امر امکان بهتری را برای دانشجویان فراهم می‌کند تا بتوانند با مطالعه تمام دروس پایه، مفاهیم اولیه مهندسی مکانیک را به خوبی درک کرده و دید جامع‌تری برای حل مسائل کسب کنند. هم‌چنین دانشجویان در مقطع کارشناسی با گذراندن دروس از سبدهای مختلف می‌توانند

استعداد و زمینه‌های علاقه‌مندی

خود را بهتر شناخته و مسیر تخصصی آینده‌اش را با آگاهی بیشتری انتخاب کند؛ بنابراین، مشاهده می‌شود که یک مهندس مکانیک به واسطه دانشی که در مفاهیم پایه و گسترده کسب می‌کند، می‌تواند در بسیاری از صنایع و زمینه‌های کاری فعالیت داشته باشد.

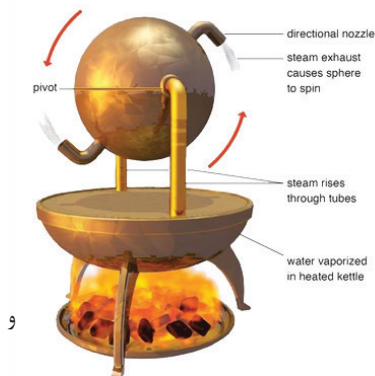
طراحی کاربردی	ساخت و تولید	تبدیل انرژی
مهندسی مکترونیک	مهندسی سیستم‌های انرژی	
مهندسی ورزش	مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر	
جوش	مهندسی احتراق	
مهندسی دریا، نگه‌داری و پایش تجهیزات، مهندسی خودرو، مهندسی ماشین‌های ریلی، مهندسی هوافضا، تسلیحات، مهندسی پزشکی، مهندسی سیستم‌های میکرو و نانو الکترومکانیک، مهندسی هسته‌ای		

گرایش‌های مهندسی مکانیک



بی آن‌که بدانند، می دانستند!

مهندسی نتیجه به‌کارگیری دو ویژگی اصلی بشر یعنی عقل و اختیار برای رفع نیازهای زیستی او است، به همین دلیل است که قدمتی به درازای تمدن بشری دارد. در حقیقت در اوایل تاریخ تمدن‌ها، مهندسی دارای تعریف مشخصی نبوده است؛ اما از همان زمان انسان‌ها طبق تجربه خود درک کردند که برای حفظ حیات و رفاه بیشتر نیاز به وسایل و ابزارهایی دارند. به عبارت دیگر در بسیاری از زمینه‌ها کاربرد مهندسی قدمت بیشتری از علم موجود در آن زمینه دارد. به عنوان مثال در زمان اختراع اولین چرخ‌ها که تاریخ آن دقیقاً مشخص نیست، صحبتی از نیروی اصطکاک، تنش، کرنش، خستگی و خزش نبوده است، بلکه بشر به تجربه دریافت دایره بهتر از هر شکل دیگری قابلیت حرکت دارد و این اختراع شالوده اختراعات بعدی نظیر قرقره و انواع آسیاب‌ها شد. به تدریج و با گذر زمان و پیشرفت تمدن بشری نیاز به نیروی کار متخصص در زمینه‌های متفاوتی احساس می‌شد. به عنوان پاسخی به این نیاز در دنیای غرب (قرن ۱۴ م.) مهندسی به عنوان یک حرفه برای ساخت ابزارآلات جنگی و شهرسازی شناخته شد، البته در خاورمیانه در تمدن‌های سیلک و شوش، از پنج هزار سال پیش از میلاد و پس از آن مفهوم و کاربرد مهندسی کاملاً مورد استفاده بوده است.



مکانیک برای همه، همه برای مکانیک

همواره در تمدن‌های بشری علم مکانیک توسط دانشمندان، فیلسوفان و هنرمندان مورد استفاده بوده است. از مهم‌ترین این دانشمندان می‌توان «ارشمیدس» را نام برد؛ همان که گفت: «نقطه اتکایی به من بدهید تا زمین را از جا بلند کنم». ارشمیدس با پایه‌گذاری علم استاتیک و هیدرواستاتیک و استفاده از علم نظری مکانیک به صورت کاربردی عملی به «پدر مهندسی» معروف شده است.

به عنوان نمونه دیگری از کاربرد علم مکانیک، می‌توان دستگاه اینلیپایل

(Aeolipile) را نام برد که صرفاً یک ابزار نمایشی و تزیینی بوده است. این دستگاه به نوعی یک ماشین بخار اولیه محسوب می‌شده و از اولین دستگاه‌هایی است که از اصول لازم برای پرواز راکت‌های امروزی استفاده می‌کرده است؛ اما به نظر می‌رسد در آن زمان کسی از اهمیت نیروی بخار به عنوان نیروی محرکه آگاه نبوده است.

مهندسی مکانیک در ایران باستان

ایران نیز به عنوان یکی از تمدن‌های بزرگ تاریخ از علم مکانیک در توسعه تمدن خود بسیار بهره برده است. به عنوان مثال نظام آبیاری ایرانیان را به عنوان یکی از ویژگی‌های بارز تمدن و فرهنگ ایرانی می‌توان نام برد. در سیستم آبیاری چغازنبیل با استفاده از قانون تعادل مایعات، آب تصفیه‌شده در اختیار ساکنان قرار می‌گرفته است. نمونه‌های دیگری از به‌کارگیری علم مکانیک در تمدن ایران زمین در صنایعی چون فلزکاری، کشتی‌سازی، دریانوردی و شهرسازی مشاهده شده است.

مهندسی مکانیک، منعطف با نیازهای هر زمان

با ظهور اسلام و ایجاد تمدن اسلامی، استفاده از فنون مکانیکی در عالم اسلام از قرن سوم هجری (قرن ۶ م.) به دست فرزندان موسی (بنو موسی) در بغداد آغاز شده و به دست جَزْری در قرن هفتم (قرن ۱۳ م.) به اوج خود

تاریخچه رشته مکانیک

هر علمی، برای رسیدن به نقطهٔ امروزی خود فرایندی را طی کرده است. این فرآیند معمولاً در ابتدا با حرکتی کند شروع می‌شود، ولی به مرور زمان و با پیشرفت علم و فناوری، سرعت بیشتری به خود می‌گیرد. با مشاهده فناوری‌ها و محصولات ساخته شده در حوزهٔ مهندسی مکانیک جا دارد پرسیم چه شد که مهندس و مهندسی به این مرحله از رشد رسید؟ برای رسیدن به پاسخ درخور این سؤال به سفر کوتاهی در تاریخ تغییر و تکامل مهندسی، به ویژه مهندسی مکانیک، در دنیای دیروز تا به امروز خواهیم رفت تا با آن بیشتر آشنا شویم.





می‌رسد. جزی ماشین‌های خودکار متنوعی مانند انواع ساعت‌ها، دستگاه‌های اندازه‌گیری خون هنگام رگ‌زنی، فواره، پخش اتوماتیک موسیقی، دستگاه‌های جمع‌آوری آب و ... را طراحی کرده است و به همین دلیل به او لقب «پدر علم رباتیک» داده‌اند.

در آن دوران یکی از شاخه‌های فرعی علم ریاضی، علم‌الحیل یا دانش ابزار شگردساز بوده است. این علم در مفهومی محدودتر همان دانش شناخت ابزارها و ماشین‌های خلاقانه با هدف ساخت ابزارآلات جدید بوده که با این تعریف می‌توان آن را با مفهوم مهندسی مکانیک معادل دانست. علم‌الحیل در حقیقت مترادف با واژه مکانیک از ریشه مکانیکوس در زبان یونانی است.

در علم‌الحیل علاوه بر دستگاه‌های تزئینی و تفریحی، ماشین‌های سودمندی که اساس و پایه تحول اقتصادی اجتماع به شمار می‌رفته‌اند، نظیر دستگاه‌های بالابرنده و مکنده آب و ابزارهای آبیاری، انواع آسیاب‌ها (بادی، آبی، روغن، شکر، کاغذ) نیز ساخته می‌شده است. هم‌چنین با توجه به این‌که زمان‌سنجی در تمدن اسلامی به‌ویژه در تعیین زمان انجام فرایض دینی اهمیت ویژه‌ای داشته است، ساخت انواع ساعت‌ها در آن دوران رایج بوده و ساعت فیلی جزئی نمونه‌ای از همین ساعت‌ها است. درنهایت با نگاه به دستاوردهای مسلمانان در آن زمان، به نظر می‌رسد آن‌ها تلاش زیادی برای خلق سیستم‌های کنترل خودکار (ماشین‌هایی که بدون دخالت آدمی تا مدت زیادی کار کنند) داشته‌اند.





انقلاب صنعتی اول

سرعت پیشرفت در مهندسی همیشه یکنواخت نبوده، بلکه همواره متأثر از حوادث تاریخی و سیاسی بوده است. به عنوان مثال شروع انقلاب صنعتی اول در قرن ۱۸ و کسب دانش بیشتر درباره الکتریسیته در قرن ۱۹ منجر به اختراعاتی نظیر موتور بخار، فرایند بَسِمر (Bessemer Process) و ... شد و به این ترتیب توانست روند رشد دستاوردهای مهندسی در دنیا را شتاب زیادی ببخشد.

موتور بخار که اغلب به عنوان نماد انقلاب صنعتی اول محسوب می شود، همان طرح بهبود یافته موتور بخار «نیوکامین» بود که توسط «جیمز وات» به ثبت اختراع رسید. تکمیل و بهبود موتور بخار، ایده استفاده از آن را به عنوان یک نیروی محرکه در ذهن های صنعتگران ایجاد کرد. از این نیروی محرک برای مکانیزه کردن و افزایش سرعت ماشین آلات صنعتی و کشاورزی، انواع توربین ها و وسایل نقلیه نظیر لوکوموتیوها استفاده می شد. به این ترتیب به دلیل جایگزینی انرژی انسانی یا حیوانی با موتورهای که از نیروی بخار استفاده می کردند، تحول بزرگی در صنعت، کشاورزی، تولید و حمل و نقل ایجاد شد.

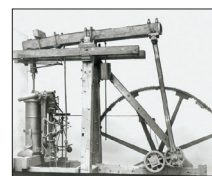
انقلاب صنعتی دوم

انقلاب صنعتی دوم یا همان عصر برق و فولاد در دهه های ابتدایی قرن ۱۹ آغاز و تا جنگ جهانی اول ادامه داشته است. در این دوران جایگزینی موتورهای بخار با موتورهای احتراق داخلی و موتورهای برقی از یک سمت و توسعه فرایند بسمر برای تولید فولاد از آهن، از سوی دیگر باعث شد تا تولید قطعات لازم برای بسیاری از ابزارها و ماشین آلات موجود در صنایع مختلف نظیر راه آهن، کشاورزی، شهرسازی، حمل و نقل و ... امکان پذیر شده و در نتیجه این صنایع بتوانند محصولات خود را به صورت انبوه تولید کنند. طی جنگ جهانی دوم نیز استفاده از موتورهای جت و موتورهای راکت در صنایع هوانوردی باعث شد تا پروازهای مسافری و تجاری رواج بیشتری یابند.



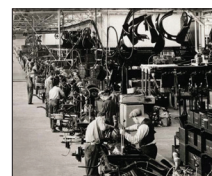
انقلاب صنعتی سوم

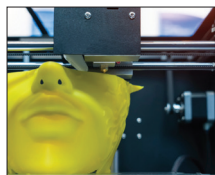
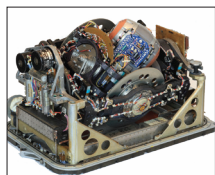
پس از جنگ جهانی دوم و با ظهور و گسترش فناوری های دیجیتال، تغییرات گسترده ای در جوامع بشری به وجود آمد. فناوری های دیجیتال الگوهای جدیدی در روابط اجتماعی، شیوه های کسب و کار و روش های تولید ایجاد کردند. کاربرد فناوری های دیجیتال در اتوماسیون صنایع مختلف و استفاده از ماشین آلات خودکار قابل برنامه ریزی برای تولید محصولات صنعتی درهای بیشتری را بر روی انسان ها گشود، به نحوی که با استفاده از این ماشین آلات تولید محصولات با کیفیت و کاملاً مشابه در زمان کوتاهی فراهم شد.



انقلاب صنعتی چهارم

فناوری رباتیک، زیست فناوری، فناوری ساخت افزایشی (Additive manufacturing)، سیستم های





سایبر-فیزیکی، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، تکنولوژی چاپ سه‌بعدی، اتومبیل‌های خودران و کارخانه‌های هوشمند و نظایر این موارد که با ترکیب فناوری‌های مجازی با ساختارهای فیزیکی، امکان ارتباط بین انواع دستگاه‌ها و سیستم‌ها را بدون نیاز به دخالت مستقیم انسان‌ها فراهم می‌کنند، از مهم‌ترین دستاوردهای آخرین انقلاب صنعتی یعنی انقلاب صنعتی چهارم یا Industry 4.0 است.

انقلاب اسلامی و مهندسی مکانیک

تنها اکتشافات علمی نیستند که منجر به تغییر و تحول در جوامع و به‌ویژه در صنعت می‌شوند، بلکه ظهور و بروز فناوری‌ها گاه متأثر از شرایط سیاسی نیز هست؛ نمونه این جهش و رشد در ایران در دوران انقلاب اسلامی و به‌ویژه در زمان دفاع مقدس نیز قابل مشاهده است.

در حقیقت هر زمان که نیاز و اضطرار بشر برای حفظ حیات و افزایش قدرت بیشتر شده، سرعت رشد علم و فناوری و به تبع آن مهندسی نیز افزایش یافته است، مثلاً اختراع ابزار آلات ناوبری اینرسیایی که یادگار جنگ‌های جهانی هستند و امروزه نیز کاربرد وسیعی دارند. در ایران شاید بتوان یکی از بارزترین دستاوردهای هشت سال دفاع مقدس را ایجاد انگیزه و شروع فرایند بومی‌سازی تولید موشک نام برد. جرقه شروع این حرکت را می‌توان حملات موشکی رژیم بعث عراق به شهرها و مناطق مسکونی ایران دانست. در پی این تجاوزات و برای دفاع از مردم بی‌گناه، لازم بود تا پاسخ این حملات موشکی با قدرت داده شود. در همین راستا در سفری که سران کشور ایران، از جمله شهید حسن طهرانی مقدم به‌عنوان فرمانده توپخانه سپاه، به کشورهای سوریه و لیبی در سال ۱۳۶۳ داشتند، انتقال دانش موشکی و بومی‌سازی موشکی ایران نیز کلید خورد. «موشک شهاب» اولین موشک ساخت ایران بود که با مهندسی معکوس از نمونه روسی آن یعنی موشک‌های «اسکاد» ساخته شد. به تدریج با بهبود و افزایش بُرد، دقت و سرعت موشک‌ها انواع مختلفی از آن‌ها در ایران طراحی و تولید شدند. وقوع انقلاب اسلامی و هشت سال دفاع مقدس نه تنها در حوزه موشکی بلکه در دیگر بخش‌های صنعت نیز زمینه‌ای را برای خودکفایی و اتکاء به مهندسان داخلی فراهم آورد. به‌عنوان مثال در



اوایل دهه ۶۰ شمسی با خروج مستشاران خارجی و اعمال تحریم‌ها در بسیاری از صنایع نظیر هوانوردی، تجهیزات نظامی، نفت و گاز، خودرو و صنایع دیگر نیاز به اورهال یا به عبارتی تعمیرات اساسی روزه‌روز بیشتر احساس می‌شد. پاسخ به این نیازها منجر به خودکفایی در زمینه‌های متعددی نظیر موشکی، تولید برخی از تجهیزات نظامی، تجهیزات صنعت نفت، قطعات خودرو و از این دست شده است، البته دستاوردهای مهندسی در ایران تنها به این موارد خلاصه نمی‌شود، بلکه محققان و مهندسان ایرانی در حوزه‌های متنوعی نظیر

انرژی هسته‌ای، احداث انواع نیروگاه‌ها، استفاده از تکنولوژی چاپ سه‌بعدی و جوهرهای زیستی برای تولید بافت‌های مصنوعی اندام انسان، استفاده از روباتیک در کشاورزی و بسیاری دیگر، پیشرفت‌های قابل توجهی داشته‌اند.

آینده‌ای روشن با مهندسی مکانیک

در سفری که تا به این‌جا در تاریخ مهندسی مکانیک داشتیم، دریافتیم که متناسب با نیاز هر زمان مهندسان سعی در خلق ابزارها و ماشین‌هایی با کاربردهای متناسب با آن نیازها داشته‌اند. مهندسان که انتظار می‌رفت همیشه باعث آبادانی هرچه بیشتر دنیا باشند، گاهی قصور کرده و حق این مسئولیت عظیم را بجا نیاورده‌اند. در نهایت با درک دنیای حاضر و نیازهای موجود آن، آن‌چه از یک مهندس به‌ویژه یک مهندس مکانیک انتظار می‌رود، قبول مسئولیت برای ساخت دنیایی عادلانه‌تر، پاکیزه‌تر، سالم‌تر، ایمن‌تر و پایدارتر است.



در اکثر دانشگاه‌های ایران، مهندسی مکانیک در مقطع کارشناسی به صورت عمومی و بدون گرایش ارائه می‌شود. در سال‌های پایانی مقطع کارشناسی، دانشجویان می‌توانند با گذراندن دروس اختیاری از سید دروس گرایش‌های مختلف به تدریج مسیر تخصصی و مورد علاقه خود را انتخاب نمایند. اما در مقطع ارشد گرایش‌های متفاوتی در این رشته وجود دارد که سه گرایش اصلی آن عبارتند از طراحی کاربردی، تبدیل انرژی و ساخت و تولید. هر کدام از این گرایش‌ها در دانشگاه‌های مختلف می‌توانند چندین زیرشاخه داشته و یا حتی هر کدام از این زیرشاخه‌ها می‌توانند به عنوان یک رشته مجزا محسوب شوند. در این قسمت با نگاهی به عکس توربین گازی MGT-۷۵ که یک توربین ملی است و طراحی و ساخت آن به دست مهندسان ایرانی در گروه مینا انجام گرفته است، به صورت اجمالی با زمینه کاری سه گرایش اصلی مکانیک آشنا خواهیم شد.

معرفی گرایش‌های رشته مکانیک



تبدیل انرژی

در این گرایش با به کار بردن علوم مهندسی به بررسی اجزای سیستم‌هایی پرداخته می‌شود که اساس کار آن‌ها مبتنی بر تبدیل انرژی، انتقال حرارت و جرم، حرکت سیالات روی سطوح مختلف و نظایر این‌ها است. صنعت نیروگاهی نیز یکی از حوزه‌های پرکاربرد مهندسی مکانیک است که طراحی، تحلیل و ساخت توربین گازی در این صنعت به عنوان یکی از عناصر کلیدی در تولید انرژی و صنعت حمل و نقل نیازمند همکاری حوزه‌های مختلف مهندسی مکانیک مانند آیرودینامیک، انتقال حرارت، دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)، احتراق، مکانیک جامدات، ارتعاشات و کنترل است. در طراحی توربین‌های گازی تمرکز طراحی اغلب در دو بخش کلی دسته بندی می‌شود. بخش اول بر مبنای دروس حرارت و سیالات است یعنی تحلیل و مطالعه سیال درون توربین، مباحث آیرودینامیکی و مباحث انتقال حرارت قطعات که منجر به طراحی شکل، تعداد و نحوه قرارگیری پره‌ها، هندسه محفظه احتراق، نوع سیال مورد استفاده و نظایر آن می‌شود.

گرایش‌های رشته مکانیک در طول سالیان گذشته، تغییر و تحولات متعددی کرده است. این تحولات که معمولاً به دلیل تغییر در کاربردها و اولویت‌ها بوده است گاه در حد عوض شدن نام یک گرایش بوده و گاه موجب ایجاد گرایشی جدید شده است. گاه برخی گرایش‌ها آنقدر بزرگ شده‌اند که رشته مجزایی را به خود اختصاص داده و یا حتی دانشکده مجزایی به آن‌ها پرداخته است.



در این گرایش با استفاده از علم مکانیک به بررسی نیروها، گشتاورها، ارتعاشات و نحوه کنترل ماشین‌آلات مختلف و اجزای آن‌ها پرداخته می‌شود. توربین‌های گازی نمونه خوبی از کاربرد این گرایش در صنعت هستند. این توربین‌ها در حقیقت موتورهایی هستند که در آن‌ها انرژی شیمیایی حاصل از سوخت به انرژی مکانیکی تبدیل می‌شود. این انرژی مکانیکی در توربین‌های نیروگاهی به شکل توان خروجی از حرکت دورانی شفت گرفته می‌شود یا به شکل انرژی جنبشی در تولید نیروی پیشران در هواپیماها استفاده می‌شود. این تبدیل انرژی شیمیایی به مکانیکی در توربین‌های گازی مستلزم تعامل قطعات متعددی از موتور است که درون هرکدام از این قطعات زنجیره‌ای از حرکت و تبادل انرژی رخ می‌دهد. بخش دوم طراحی توربین، تحلیل و مطالعه تمامی قطعات مکانیکی نظیر بدنه، پره‌ها، اتصالات و شفت از منظر مکانیک جامدات و علم مواد خواهد بود. در این بخش قطعات از نظر نحوه رفتار در برابر بارگذاری‌های مختلف بررسی خواهند شد که منجر به طراحی هندسه قطعات، انتخاب نوع مواد مورد استفاده، تخمین عمر، شرایط نگهداری و نظایر این‌ها می‌شود، البته سایر شاخه‌های مکانیک مانند ارتعاشات و کنترل نیز سهم بزرگی در طراحی، نگهداری و

عیب‌یابی توربین‌های گازی خواهند داشت؛ زیرا به دلیل حرکت دورانی توربین در سرعت‌های بسیار زیاد، تحلیل دینامیک و ارتعاشات این قطعات در طراحی نقش کلیدی دارند. هم‌چنین در دوره فعالیت توربین پایش و کنترل وضعیت آن با استفاده از علم ارتعاشات و کنترل انجام می‌گیرد.

طراحی کاربردی

ساخت و تولید

زمانی که از ساخت و تولید و به ویژه ساخت یا Manufacturing محصول صحبت می‌کنیم منظور تبدیل مواد خام و مواد اولیه به محصولاتی است که برای ما ارزش افزوده ایجاد می‌کنند که شامل مراحل مختلفی از قبیل فرآیندهای ساخت،

مونتاژ، کنترل کیفیت، تست عملکردی و نظایر آن است. مشاهده می‌شود که ۷۵-MGT شامل بخش‌های نازل ورودی، کمپرسور چندمرحله‌ای، مسیرهای هوا، تجهیزات احتراق و توربین چندمرحله‌ای است. هرکدام از این بخش‌ها نیازمند تحلیل‌ها و طراحی‌های مشخصی است که یک مهندس مکانیک با استفاده از دروس پایه و با به‌کارگیری نرم‌افزارهای شبیه‌سازی و مدل‌سازی می‌تواند پیش از ساخت قطعه و انجام تست‌های واقعی به نحوه رفتار دستگاه در شرایط تعریف‌شده و عیوب احتمالی پی برده و با بازبینی طراحی و رفع نواقص در مرحله شبیه‌سازی تا مقدار زیادی زمان و هزینه‌های تست دستگاه را کاهش دهد. درنهایت پس از مراحل پژوهش، تحلیل و طراحی و در صورت موفقیت‌آمیز بودن مراحل تست و بازرسی امکان تولید دستگاه ایجاد می‌شود. در این مرحله مهندس مکانیک در گرایش ساخت و تولید با دانشی که از فرآیندهای ساخت شامل فرآیندهای فرآوری، بهبود خواص قطعات، بهبود کیفیت سطح و فرآیندهای مونتاژ دارد، بر اساس استانداردها، تolerانس‌ها، کیفیت مطلوب قطعه و بودجه پروژه مناسب‌ترین روش برای تولید قطعات را انتخاب می‌نماید.

