بسم الله

In The Name of God

مجموعه کتاب‌های راه مهندسی؛ صفر تا صد رشته مهندسی پزشکی

Engineering Path an A to Z of Biomedical Engineering

Book Series

سرشناسه: ساروخانی، سعیده، ۱۳۴۷ -
عنوان و نام پدیدآور: صفر تا صد رشته مهندسی پزشکی= Engineering path an a to z of biomed-ical engineering/ تدوین سعیده ساروخانی ؛ ویراستار فرزانه تقی‌زاده، مریم تقی‌زاده ؛ به اهتمام معاونت پژوهش و فناوری سازمان بسیج دانشجویی.
مشخصات نشر: تهران : سازمان بسیج دانشجویی، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری: ۹۴ ص.: مصور (رنگی).
فروست: مجموعه کتاب‌های راه مهندسی.
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۲۲۵-۹۴-۵
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
موضوع: مهندسی پزشکی
Biomedical engineering
شناسه افزوده: سازمان بسیج دانشجویی. معاونت پژوهش و فناوری
شناسه افزوده: سازمان بسیج دانشجویی
شناسه افزوده: Student Basij Organization
رده بندی کنگره: R۸۵۶
رده بندی دیویی: ۶۱۰/۲۸
شماره کتابشناسی ملی: ۹۰۵۶۱۸۲
اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیپا
تاریخ درخواست: ۱۴۰۱/۰۹/۱۳
تاریخ پاسخگویی:
کد پیگیری: 9054896

راه مهندسی

Engineering Path
an A to Z of Biomedical Engineering
Book Series

مجموعه کتاب‌های راه مهندسی
صفر تا صد رشته مهندسی پزشکی

همکاران

تدوین بخش فنی: سعیده ساروخانی
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

مجموعه کتاب‌های راه مهندسی؛ صفر تا صد رشته مهندسی پزشکی

Engineering Path an A to Z of Biomedical Engineering

Book Series

فهرست

معرفی رشته مهندسی پزشکی	صفحه ۸
معرفی گرایش‌های مهندسی پزشکی	صفحه ۱۶
افق علمی مهندسی پزشکی	صفحه ۲۲
صنعت مهندسی پزشکی	صفحه ۳۸
مشاغل مرتبط با مهندسی پزشکی	صفحه ۵۰
فوت کوزه‌گری مهندسی پزشکی	صفحه ۶۰
مهارت‌هایی برای مؤثرتر بودن	صفحه ۶۶
سهم من در آینده	صفحه ۷۴
درباره من	صفحه ۷۸
«من» کجای مسیر تخصصی قرار دارد؟	صفحه ۸۰
کارآفرینی و دنیای استارتاپ	صفحه ۸۴
شبکه‌سازی و برقراری روابط کاری	صفحه ۸۸
واژه‌نامه دانشجویی	صفحه ۹۰
منابع	صفحه ۹۴

اساتید و نخبگان همراه در این کتاب...

دکتر فرزاد توحیدخواه

- هیئت علمی دانشگاه امیرکبیر، گروه آموزشی بیوالکتریک و کنترل
- دارای سوابق مدیریت در دانشکده مهندسی پزشکی و کارگروه مهندسی پزشکی وزارت علوم
- نایب‌رئیس انجمن علمی مهندسی پزشکی، مشاور ارشد سازمان گسترش در حوزه تجهیزات پزشکی

دکتر سید حمیدرضا مداح حسینی

- هیئت علمی دانشگاه شریف
- موسس و اولین رئیس پردیس بین‌المللی در تهران
- عضو کمیسیون شناسایی و راهنمایی بنیاد ملی نخبگان ایران

دکتر بیژن وثوقی وحدت

- هیئت علمی و استادیار دانشگاه شریف، گرایش بیوالکتریک
- متخصص در زمینه شبیه سازی و مدل‌سازی سیستم های عصبی و سیستم‌های تصویرگر پزشکی
- دارای سابقه همکاری با شرکت‌های دانش‌بنیان و نوآور

دکتر فریبا بهرامی بوده لالو

- دانشیار مهندسی پزشکی دانشگاه تهران
- ارزیاب علمی شرکتهای متقاضی استقرار در پارک علم و فن آوری دانشگاه تهران
- عضو کمیته علمی چندین کنفرانس مهندسی پزشکی ایران

دکتر محمد مهدی میرباقری

- استاد دانشگاه علوم پزشکی دانشگاه تهران
- استاد دانشگاه نورث وسترن (Northwestern) آمریکا
- دارای سابقه کار و پژوهش در بیمارستان توانبخشی شیکاگو
- سازنده دستگاه توانبخشی مدرن

دکتر سیاوش کاظمی راد

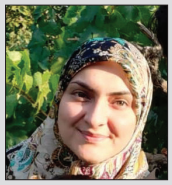
- استادیار گروه بیومکانیک دانشگاه علم و صنعت ایران
- برنده جایزه شهید کاظمی آشتیانی از طرف بنیاد ملی نخبگان
- محقق در زمینه گسترش امواج و فراصوت کاربردی، بیومکانیک و مکانیک بافت‌های طبیعی

دکتر محمد مهدی احمدی

- عضو هیات علمی و دانشیار دانشگاه امیرکبیر، گرایش بیوالکتریک
- متخصص در زمینه طراحی مدارها و سیستم‌های مجتمع
- سرپرست آزمایشگاه مدارها و سیستم‌های زیست-پزشکی در دانشگاه امیرکبیر

دکتر محمد معینی

- استادیار مهندسی پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، گروه بیومتریال و مهندسی بافت
- دارای پسا دکتری از دانشگاه پلی تکنیک مونترال و انستیتو قلب مونترال



دکتر منصوره پاکروان

- عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس، گروه بیوالکتریک
- تحلیلگر سیگنال های مغزی با استفاده از داده دستگاه‌های fMRI

دکتر ژامک نور محمدی کوهانستانی

- دانشیار دانشکده علوم و فنون دانشگاه تهران در مهندسی بافت و بیومواد
- با سابقه همکاری در تألیف و ترجمه کتب در زمینه زیست مواد

مهندس محمد اسلامیت

- کارشناس مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک
- عضو کمیته تجهیزات پزشکی، دارای سابقه مدیریت شرکت تولیدی تجهیزات پزشکی

مهندس احمد نیکروش

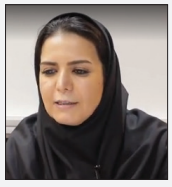
- مدیرعامل شرکت دانش بنیان مهندسی کاوندیش سیستم فعال در حوزه تولید تجهیزات پزشکی

دکتر معصومه نصیری

- هیئت علمی دانشگاه شریف
- عضو کارگروه مهندسی بنیاد علم
- عضو کارگروه زنان در مهندسی فرهنگستان علوم

دکتر ابوذر سهرابی

- مدیرعامل شرکت راصد توسعه فناوری‌های پیشرفته
- متخصص در حوزه فناوری‌های نانو



دکتر فاطمه کاشانی

- پسادکتری بیوالکتریک
- مدیرعامل شرکت آگه آفرین آریا فعال در حوزه ممیزی‌های سیستم‌های مدیریت کیفیت تجهیزات پزشکی

مقدمـــه

چنانچـه بـه تاریخچـهٔ فراگیری علـم و دانش در جوامع انسـانی بنگریـم، می‌بینیم ملت‌ها بـا هدف پیشـرفت و تعالـی، نیـاز روزافزون به تولیـد علـم و فنـاوری داشـتند؛ همیـن امـر موجبات سـاخت مراکـز تحصیلی از مدرسـه گرفتـه تا دانشـگاه را، به‌منظور حل مشـکلات جوامـع از مسـائل سیاسـی گرفتـه تـا تولیـد یک محصـول فناورانه؛ برای بالا بردن سـطح فکـری جامعه، فراهـم کرد.

امـا وقتی بـه ایـن رونـد در کشـور می‌نگریم، شـاهد هسـتیم که انحرافاتی در ایـن اهداف صـورت گرفتـه اسـت. کم‌توجهـی بـه اصـل ماهیـت آمـوزش یعنی **رفـع نیازهای کشـور**، باعث به‌وجود آمدن خلاءای در دانشـجویان شـده کـه متاسـفانه گاهـی بـا انگیزه‌هـای تحصیلی بـا محوریت رقابت بـر مبنای نمره و رتبه یا دریافـت مدارک آموزشـی، بدون توجه بـه کاربـرد آن‌هـا، پـر می‌شـود. به طـوری که دانشـجویان بـه دلیـل کمرنگ شـدن هدفی متناسـب بـا جایگاه دانشـگاه در تمـدن اسـلامی، گاه با مقاصـد کم‌مایـه‌ای هم‌چون عقـب نمانـدن از رقابت‌هـای آموزشـی نمره‌محـور، اسـتفاده از دانشـگاه بـه عنـوان بسـتری برای مهاجـرت یا در بهتریـن حالت؛ بسـتری بـرای یافتـن شـغلی پردرآمـد و بـا منزلـت اجتماعی بالا، مسـیر تحصیلی خود را طـی می‌کنند. این موضوع باعث شـده برخی از دانشـجویان از توجـه بـه حـل مشـکلات کشـور غافـل شـده و در نهایـت آن گونـه کـه شایسـتهٔ کشـوری قدرتمنـد و توانـاسـت، نتوانیـم در مسـیر پیشـرفت قـدم برداریـم. شـاید کلیـد حـل ایـن مشـکل حرکـت بـه سـمت **مسـئله محوری**؛ به عنوان تحولی در نگرش بازیگران نظام آموزشـی کشور باشد که می‌تـوان بـا آن، خـلاء موجود را پوشـش داد. کمـا این‌کـه مقام معظـم رهبری نیـز در دیدار مـاه رمضـان سـال ۱۳۹۹ خود با دانشـجویان -کـه به‌صورت ویدئـو کنفرانس برگزار شـد- بر اهمیـت ایـن موضـوع تأکیـد کردند.

علاوه بر ایـن، یکی دیگـر از خلاءهای موجود در تحصیـلات دانشـگاهی، ایـن اسـت کـه دانشـجویان آن‌طـور کـه بایـد و شـاید **دید جامع و کاملی** نسـبت به رشـته، گرایش‌های مختلـف آن و هم‌چنیـن مسـائل موجـود در صنعت آن رشـته پیـدا نمی‌کنند و متاسـفانه اغلـب از طـرف دانشـگاه‌ها نیز راه‌حلـی برای این موضوع اندیشـیده نشـده اسـت یا برخی از راه‌حل‌هـای اندیشـیده شـده، کارایـی و اثرگـذاری کافـی را در ایـن زمینـه ندارند.

بایـد توجه داشـت کـه دانشـجویان ترم‌های نخسـتین دانشـگاه، همـان دانش‌آمـوزان دبیرستانی سـال‌های گذشته هسـتند و باید تفاوت‌های اساسـی میان مدرسه و دانشگاه، در همـان ابتـدای دوران دانشـجویی بـرای آنـان تبییـن شـود. یکـی از اساسـی‌ترین تفاوت‌هـا ایـن اسـت کـه بـرای متخصـص شـدن در یـک رشـته، صـرف درس خوانـدن کافـی نیسـت و لازم اسـت کـه دانشـجویان در جسـتجوی یافتـن دیـدی جامـع نسـبت بـه رشـتهٔ مـورد نظـر خـود، هـم از منظـر **سیاسـت‌گذاری** (نـگاه کلان) و هـم از منظـر **تخصصی** باشـند. همین دید جامع است که بـرای دانشـجو ظرفیتـی جهت رصد شـرایط، نیازسـنجی و اقـدام مناسـب بـه منظـور رفع نیازهـا را ایجـاد می‌کنـد.

ایـن خـلاء در حوزه‌هایی همانند رشـته‌های مهندسـی بیشـتر از دیگر رشـته‌ها ملموس و آشـکار اسـت. چـرا که رشـته‌های مهندسـی بـرای صنعـت و اقتصـاد یـک کشـور نقـش پیشـران‌هایی را ایفـا می‌کننـد کـه در صورت فقـدان کارکـرد مناسـب، موجـب عدم رشـد کشـور در بسـیاری از زمینه‌هـا می‌شـود.

از مطالب بالا درمی‌یابیم که لازمهٔ مسـئله‌مند شـدن دانشـجویان و دغدغه‌مندی‌شـان بـرای رفع ایـن مسـائل، ایجاد دیـدی جامع بـرای آنـان نسـبت بـه رشـته، گرایش‌هـای مختلـف آن، رویکردهـای علمی اتخاذ شـده در دنیـا در آن رشـته و هم‌چنیـن مسـائل موجـود در صنعـت آن رشـته اسـت.

از همیـن رو سـازمان بسـیج دانشـجویی، به همـت معاونـت پژوهـش و فنـاوری، اقـدام بـه برنامه‌ریـزی بـه منظـور تهیـه و تنظیـم **«مجموعـه کتاب‌هـای راه مهندسـی»** کرده اسـت تا بتواند گامی در جهـت بر طرف کردن خـلاء ها و نقـاط ضعـف موجـود و هم‌چنین هدایت دانشجویان به سـمت شناخت و رفع مسـائل کشـور بـردارد. مجموعـه کتاب‌های راه مهندسـی شـامل ۱۲ جلد کتاب اسـت که هر کدام مختص یک رشـتهٔ فنی و مهندسـی اسـت. هر یـک از کتـب این مجموعه شـامل مصاحبه‌هـا و یادداشـت‌های اسـاتید، متخصصـان، صاحب‌نظـران و افـراد فعال در حوزه‌هـای صنعتـی و دانشـگاهی آن رشـته اسـت تـا از ایـن طریـق بـه معرفـی رشـته و گرایش‌هـای آن، افـق علمـی هـر رشـته در دنیـا، معرفـی صنایـع مرتبـط بـا هـر رشـته، دسـتاوردهای مهـم آن در کشـور و مسـائل موجـود در آن صنعـت، معرفـی ظرفیت‌های فعالیـت تخصصـی در ایـران و ایجاد آشـنایی در دانشـجویان نسـبت بـه چالش‌هـا و فرصت‌هـای حوزه‌هـای تخصصی هر رشـته، زمینه‌سـازی برای تعمیـق و گسـترش ارتباط مؤثـر میـان صنعـت و دانشـگاه و... بپـردازد.

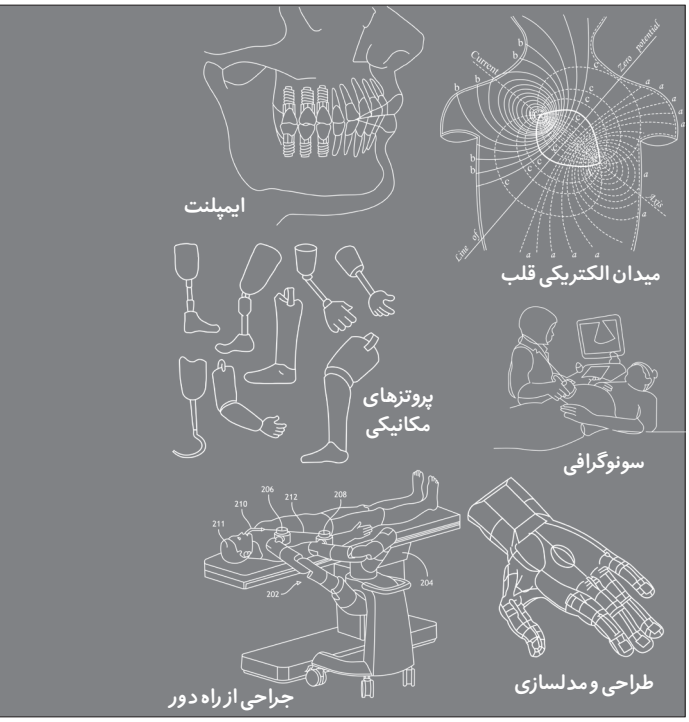
لازم بـه ذکـر اسـت دسـتیابی بـه رویکـرد مسـئله محـوری در حـل مسـائل مهندسـی جز بـا پیگیـری خـود دانشـجویان و عمیق‌تر شـدن‌شـان در موضوعـات علمـی و نیازهـای کشـور محقـق نخواهد شـد.

عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی پزشکی دانشگاه امیرکبیر
دارای سابقه مدیریت در دانشکده و وزارت علوم، مشاور ارشد سازمان گسترش در حوزه تجهیزات پزشکی و پروژه‌های تبلیغاتی مهندسی پزشکی

دوستان جوان ما اگر به حوزه مهندسی پزشکی علاقه دارند، بهترین رشته را انتخاب کرده‌اند. این رشته یکی از حوزه‌های بسیار پررونق اقتصادی است و جاذبه زیادی دارد. اهمیت آن در ابعاد انسانی و اخلاقی و برطرف کردن درد انسانهاست و در نتیجه آن، مورد رضایت خدا و خلق خدا است. باید آستین‌ها را بالا بزنند و تلاش زیادی داشته باشند تا بتوانند با مشارکت در تولید محصولات در جهت رفع نیازهای کشور قدم جدی بردارند.

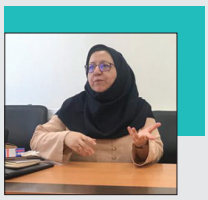
معرفی رشته مهندسی پزشکی

«...دستش را آرام روی پیشانی‌اش گذاشت و برداشت، این بار تب سنج دیجیتالی را از توی جعبه مخصوصش درآورد و روی پیشانی قرار داد، حالا دیگر دمای بدنش را با دقت اعشاری می‌دانست. مطابق تقویم شخصی، امروز باید بقیه علائم حیاتی بدنش را هم برای پزشک، ارسال می‌کرد، دستگاه دیجیتالی فشارخون، دستگاه دیجیتالی قندخون و...» همه این تجهیزات، به یاری علم مهندسی پزشکی در قفسه اتاق پیرمرد جمع شده بودند و هنوز امکانات دیگری هم مثل ایمپلنت دندان، دوچرخه توانبخشی، قلب و رگ مصنوعی و ... وجود دارند که توسط همین علم کارآمد و دوست داشتنی، مشکلات او را برطرف خواهند کرد. شما دانشجویی که رشتهٔ مهندسی پزشکی را برای تحصیل انتخاب کرده‌ای، بهتر است در همین ابتدای کار با تمام آن چه که در حیطه رشته شما قرار می‌گیرد، آشنا شوید و آماده ورود به جرگه مهندسان و هم‌چنین ورود به آزمایشگاه‌ها و مراکز درمانی باشید!



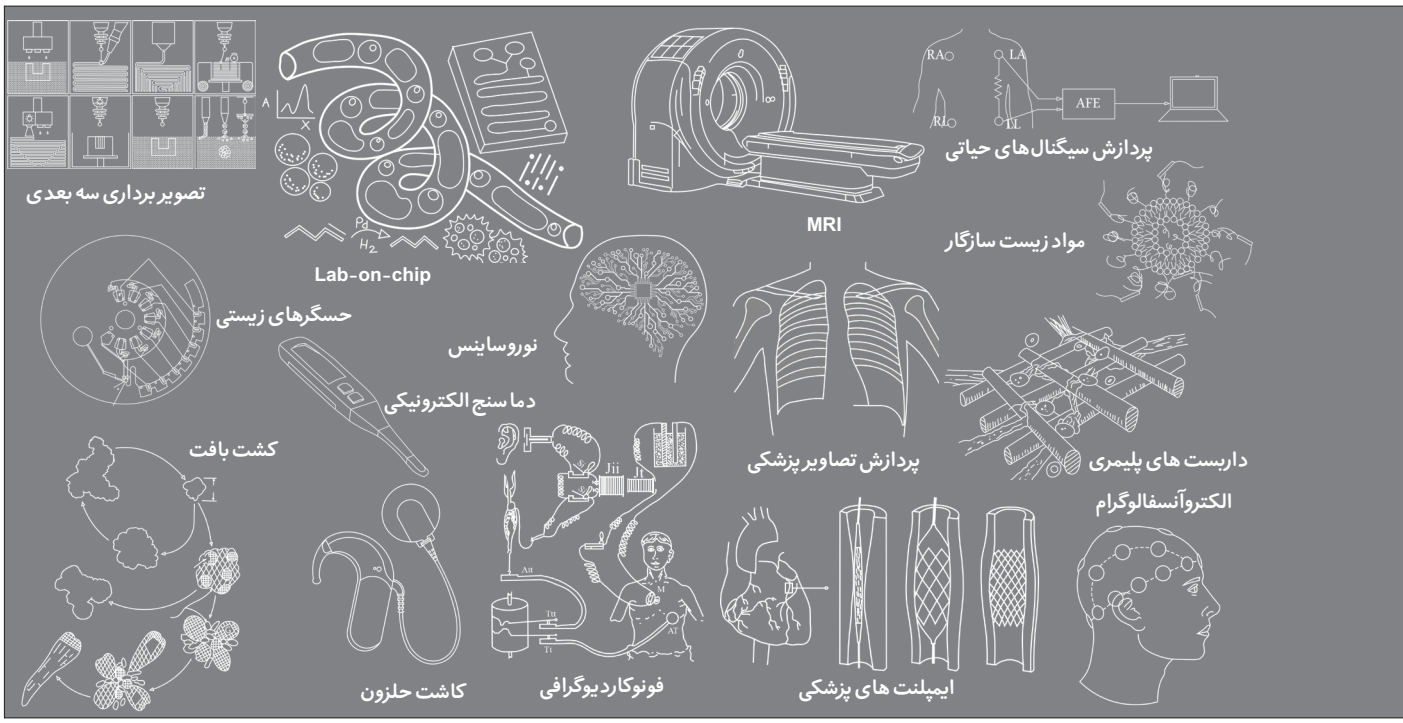
مهندسی پزشکی چیست؟

هرچند رشته مهندسی پزشکی یک رشته جدید در میان گرایش‌های تحصیلات تکمیلی است، اما دانش مهندسی پزشکی یکی از کهن‌ترین دستاوردهای بشری است. به‌عبارت دیگر این دانش هیچ‌وقت از زندگی بشر جدا نبوده و در رویارویی سخت انسان با بیماری‌ها و معلولیت‌ها به کمکش آمده و به مرور زمان بر اساس آزمون و خطا و پژوهش‌های دانشمندان جهان خصوصا، مصر، یونان و ایران شکل گرفته است. در دوران باستان عمده دستاوردهای این دانش دست‌ساخته‌های چوبی‌ای بود که برای رفع نواقص اعضا و اندام انسان به کار گرفته می‌شد.



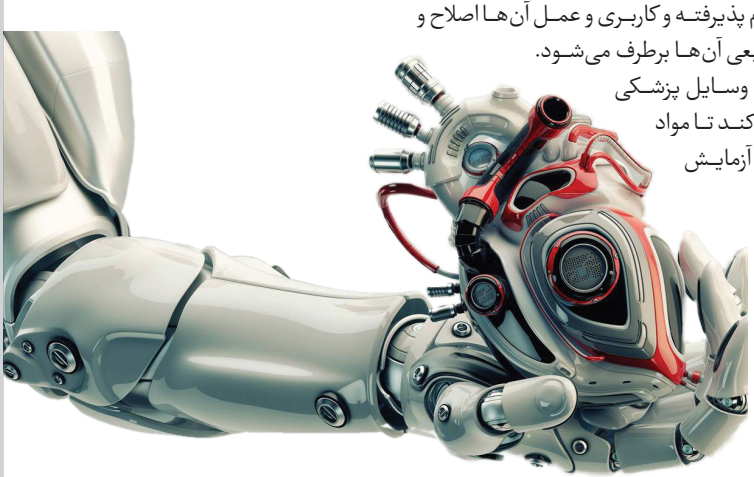
به گفته **دکتر بهرامی** یک تعریف نسبتا ساده و اولیه از رشته مهندسی پزشکی، به‌کار بردن اصول مهندسی در پزشکی و همین‌طور استفاده از اصول حاکم در طبیعت زنده و هوشمند، در مهندسی است.

در مهندسی برق، مدارهای الکترونیکی و الکترومغناطیسی، ترانزیستورها، ترانسفورماتورها، میکروپروسسورها، سیگنال‌ها، سیستم‌ها و .... اصول مهندسی را تشکیل می‌دهند که در ساخت تجهیزات برقی یا الکترونیکی پزشکی استفاده می‌شوند. تجهیزاتی که گاه صفحه نمایشی دارند که علائم حیاتی را به‌صورت خط‌های کج و معوج و با رنگ‌های مختلف نشان می‌دهند یا به کمک تصویربرداری‌های گوناگون، تصاویر سه بعدی از اندام‌ها و بافت‌های بدن تولید می‌کنند یا الکترودهایی که از روی پوست سر بیماران، امواج مغزی آن‌ها را دریافت و منتقل می‌کنند.



در کاربرد مهندسی مکانیک در پزشکی نیز استاتیک، دینامیک، ترمودینامیک، ارتعاشات، مقاومت مصالح و ... به کمک می‌آیند تا اصول حرکت اعضای بدن و الگوهای طبیعی آن‌ها شناخته شود و هنگام ناهنجاری‌ها مشخص شود که کدام نیروهای نامتعارف، الگوهای طبیعی را به هم می‌زنند، تغییر شکل‌ها چگونه ایجاد شده و با چه فرایندی تصحیح می‌شوند. هم‌چنین در تهیه ارتزها و پروتزهای هوشمند حرکتی با قدرت و مقاومت قابل مقایسه با ارگان‌های حرکتی زنده از اصول مکانیکی استفاده می‌شود.

در کاربرد مهندسی مواد در پزشکی، شناسایی مواد سرامیکی، فلزی و پلیمری، خواص مواد و ... اصول مهندسی هستند که برای تهیه مواد گوناگون مصنوعی و طبیعی، طراحی روش‌های ساخت و قالب‌گیری نهایی ماده و در نهایت اصلاح مواد برای کاربرد اختصاصی در پزشکی استفاده می‌شوند. این کاربردها شامل جایگزینی و تعویض اعضا و اندام‌هایی از بدن است که بر اثر بیماری یا آسیب، کاربری خود را از دست داده‌اند و با این روش، جراحت یا بیماری اعضا مذکور التیام پذیرفته و کاربری و عمل آن‌ها اصلاح و ناهنجاری یا وضعیت غیرطبیعی آن‌ها برطرف می‌شود.



هم‌چنین برای توسعه انواع وسایل پزشکی مانند یک سرنگ، کمک می‌کند تا مواد مناسب، انتخاب، ساخته و آزمایش شوند.

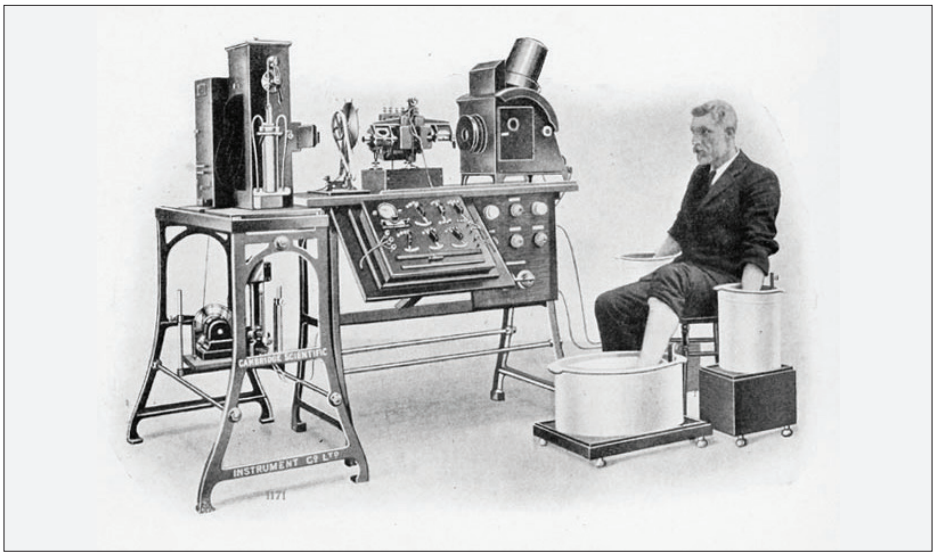
از سوی دیگر فراگیری درس‌های زیست‌شناختی هم‌چون آناتومی و فیزیولوژی، پس از اصول مهندسی، رشته مهندسی پزشکی را تکمیل می‌کند.

تاریخچه مهندسی پزشکی

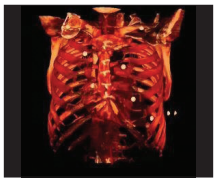
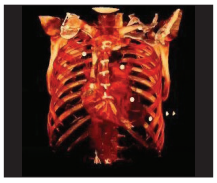
فعالیت‌های بشر برای ترمیم مشکلات اندام‌ها و بافت‌ها و تولید قطعات مصنوعی برای جایگزینی یا بهبود عملکرد آن‌ها مبارزه‌ای طولانی و خستگی‌ناپذیر است. شاهد این گفته را در ادامه این بخش به تفصیل خواهید دید و از نقش مهندسان در این فعالیت‌های به‌ظاهر پزشکی، آگاه‌تر خواهید شد. پیشرفت‌های پزشکی و یافتن جایگزین‌های استخوان، غضروف، قرنیه، پوست، رگ، زردپی، رباط، مری و غیره، روش‌های درمانی نوین کارآمد و ماندگار، متوسط عمر انسان‌ها را بالا برده و به آن‌ها کمک می‌کند در سایه سلامت حاصل از آن زندگی بهتری را تجربه کنند.

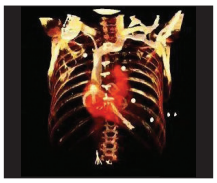
تاریخچه بیوالکتریک

در سال ۱۸۱۶ میلادی فیزیکدان فرانسوی «رنه لاینک» (Rene Laennec) با قرار دادن گوش خود در نزدیکی قفسه سینه بیمار و با استفاده از یک روزنامه لوله شده، به صداهای درون آن گوش داد. این ایده، امروزه بشر را به ساختن گوشی طبی رهنمون کرده است. به‌دنبال آن اولین نوار قلب ثبت شده از انسان در سال ۱۸۸۷ میلادی توسط «آگوستوس دزیره والر» (Augustus Desir Waller) فیزیولوژیست بریتانیایی، با یک الکترومتر مویین جیوه‌ای در بیمارستان «سنت ماری» لندن به انجام رسید. این دستگاه قادر به ایجاد نتایجی در سطح تشخیصی نبود و فقط دو منحنی دارای اعوجاج را نمایش می‌داد. در سال ۱۸۸۹ میلادی، والر دستگاه خود را در اولین کنگره بین‌المللی فیزیولوژیست‌ها نمایش داد. پس از آن «ویلم آینتهوون» (Willem Einthoven) پزشک و فیزیولوژیست هلندی تحقیقات خود را روی الکترومتر مویین جیوه‌ای آغاز کرد و اعوجاج آن را از نظر ریاضی بهبود بخشید. به‌این ترتیب نخستین دستگاه الکتروکاردیوگراف در سال ۱۹۰۳ میلادی اختراع شد. این اختراع حساسیت گالوانومترهای معمولی را افزایش می‌داد؛ به طوری که می‌توانست فعالیت الکتریکی قلب را با وجود بافت‌های ماهیچه‌ای و استخوان‌ها اندازه‌گیری کند. البته این دستگاه با وزنی حدود ۲۷۰ کیلوگرم، برای خنک کردن آهنرباهای الکتریکی قوی خود به سیستم خنک‌کننده با آب و پنج نفر برای کار کردن با آن نیاز داشت. آینتهوون بعدها توجه خود را به تحقیق درباره صوت شناسی و اصوات قلب معطوف کرد. آینتهوون جایزه نوبل پزشکی را در سال ۱۹۲۴ میلادی برای اختراع اولین سیستم الکتروکاردیوگراف (ECG) قابل کاربرد در تشخیص پزشکی برنده شد. در دستگاه ECG اولیه که در اوایل قرن بیستم مورد استفاده قرار می‌گرفت، بیمار باید دست‌ها و پاهای خود را در سطلی از محلول نمک قرار دهد.



اولین تکنیک تصویربرداری مدرن به زمان کشف اشعه‌ایکس توسط «ویلیام رونتگن» در سال ۱۸۹۵ باز می‌گردد. بسیاری تولد رادیولوژی تشخیصی را به سال ۱۸۹۶ نسبت می‌دهند. در آن سال، نشریه لانست (Lancet) خبر از یک عمل جراحی داد که در آن برای نخستین بار از اشعه ایکس جهت یافتن تکه آهنی داخل استخوان کمر یک ملوان استفاده شده بود. ملوان با بیرون آمدن تکه آهن از بدنش از حالت فلج خارج شد. بعد از آن این روش (استفاده از پرتو



ایکس برای دیدن داخل بدن) سریعا در اروپا و آمریکا رواج پیدا کرد. بیشتر تلاش‌های فیزیکی برای پیشبرد سیستم‌های رادیوگرافی و تصویربرداری با اشعه ایکس نظیر نمایشگرهای تشدیدکننده، مقطع نگاری، چرخاندن مجراهای آندی و ... در ۱۰ تا ۲۰ سال پس از آن رخ داد.

نخستین دستگاه تولیدکننده امواج فراصوت در پزشکی (سونوگرافی)، در سال ۱۹۳۷ توسط دوسیک اختراع شد و روی مغز انسان آزمایش شد. اگر چه فراصوت در ابتدا فقط برای مشخص کردن خط وسط مغز بود، اما اکنون به صورت یک روش تشخیصی و درمانی مهم درآمده و پیشرفت روز به روز انواع نسل‌های دستگاه‌های تولید فراصوت، تحولات عظیمی در تشخیص و درمان در علم پزشکی به وجود آورده است.

از اوایل دهه ۱۹۵۰ تا دهه ۱۹۷۰ انقلابی در سیستم‌های تصویربرداری تشخیصی صورت گرفت و سیستم‌های جدید برای تصویربرداری غیرتهاجمی آناتومیک توسعه یافت. در این بخش دانشمندان فیزیک و مهندسان نقش غالب را ایفا کردند. این انقلاب با تصویربرداری هسته‌ای و اولتراسوند آغاز شد، که با وجود محدودیت‌های جدی تصویرگری، به تصویربرداری پروسه بیماری‌ها می‌پرداخت که پیش از این و بدون این روش‌ها امکان‌پذیر نبود. از جمله این روش‌ها مقطع نگاری کامپیوتری است که در اوایل دهه ۱۹۷۰ مطرح شد.

توسط این تکنیک تصاویر مقطعی بسیار خوبی به‌دست آمد که متناظر با اطلاعات حاصل از جراحی‌های اکتشافی بود. دستگاه‌ها به سرعت توسعه و بسط پیدا کردند و تکنیک‌های استانداردی مانند فلروسکوپی، رادیوگرافی، آنژیوگرافی، ام. آر. آی و تصویرسازی تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI) مطرح شد.

تحقیقات برای کشف فعالیت‌های الکتریکی مغز انسان توسط «هانس برگر» از اوایل قرن بیستم آغاز شده و مقدمات توسعه الکتروانسفالوگرافی (EEG) چیده شد. در سال ۱۹۲۴، برگر اولین کسی بود که به وسیله دستگاه EEG فعالیت‌های مغز انسان را ضبط کرد. برگر توانست فعالیت‌های ریتمیک فرکانسی مغز مثل امواج برگر یا امواج آلفا را با آنالیز کردن دنباله‌های نوار مغزی تشخیص دهد. برگر رابطه متقابل تغییرات در نمودارهای EEG خود را با بیماری‌های مغزی تجزیه و تحلیل کرد. EEG امکانات کاملا جدیدی را برای تحقیق در مورد فعالیت‌های مغز انسان فراهم می‌کند. در ۱۹۸۸، گزارشی در مورد کنترل یک شیء فیزیکی یعنی روبات توسط EEG منتشر شد. در این آزمایش که مبنای روش ارتباط مغز-رایانه (BCI) بود، کنترل چندین حرکت روبات مانند شروع، توقف و شروع مجدد در راستای مسیر دلخواهی که با خطی روی یک طبقه کشیده شده، تعریف شده است. سیستم‌های BCI یک روش ارتباطی بدون دخالت ماهیچه را در اختیار بشر قرار می‌دهند تا بتوانند مستقیما با محیط پیرامون خود ارتباط برقرار کنند. اولین گام‌های استفاده از BCI برای فعال‌سازی و بازگرداندن قابلیت‌های پیوندی عصبی در مطالعات سال ۲۰۱۰، برداشته شد.

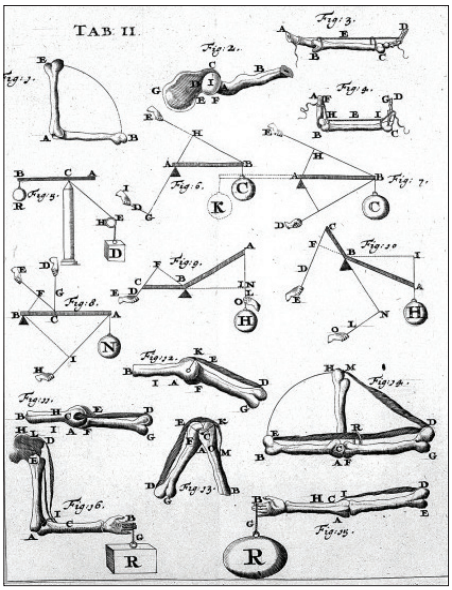
تاریخچه مهندسی پزشکی

آناتومیکی سیرکولاسیون یا چرخش خون

تاریخچه بیومکانیک

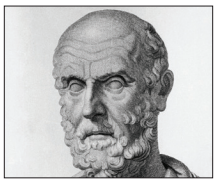
بیومکانیک ریشه در دوران باستان دارد. یک سند مصری که در قرن هفدهم قبل از میلاد نوشته شده است، تفاوت بین پیچ‌خوردگی گردن، شکستگی و دررفتگی را توصیف می‌کند. در زمان بقراط (قرن چهارم قبل از میلاد)، از وسایل فیزیکی مانند کشش یا فشار محلی، برای اصلاح ناهنجاری‌های ستون فقرات استفاده می‌شد، اما درمان‌ها فقط بر اساس دانش اولیه بیومکانیک ستون فقرات بود. جالب است بدانید که برای نخستین بار ارسطو در قرن ۱۴ پیش از میلاد قصد داشته تا با استفاده از تحلیل‌های هندسی، کارکرد ماهیچه‌ها را در حرکت حیوانات بررسی کند. حدود دو هزار سال بعد یعنی در قرن ۱۵- ۱۶ پس از میلاد، «لئوناردو داوینچی» در نقاشی‌های آناتومیکی معروفش، مکانیک ایستادن، راه رفتن و پریدن را تشریح کرد و حدود ۱۰۰ سال بعد اولین تلاش‌ها برای آنالیز ریاضی کارکردهای فیزیولوژیکی توسط گالیله انجام گرفت. اما پدر مکانیک سیالات زیستی (biofluid) مدرن را «ویلیام هاروی» (۱۶۵۷-۱۵۷۸ م.) می‌دانند. وی در زمینه تعریف در بدن تلاش‌های گسترده‌ای انجام داد.

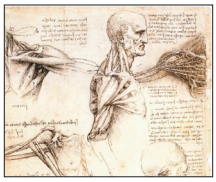
اولین رساله جامع در زمینه بیومکانیک، توسط «جیووانی آلفونسو بورلی» اسپانیایی در سال ۱۶۸۰ منتشر شد و شامل اولین تحلیل تحمل وزن توسط ستون فقرات بود. از این نظر، بورلی را می‌توان «پدر بیومکانیک ستون فقرات» دانست. عکس زیر صفحه‌ای از کتاب آلفونسو بورلی است.



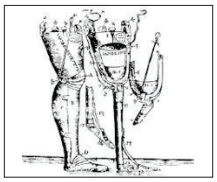
بورلی با تکیه بر کار گالیله، نیروهای مورد نیاز برای تعادل در مفاصل مختلف بدن انسان را کشف کرد. وی هم‌چنین موقعیت مرکز ثقل انسان را تعیین و حجم هوای دم و بازدم را محاسبه و اندازه‌گیری کرد. در قرن نوزده و بیستم، مطالعاتی در مورد بیومکانیک اسکلتی عضلانی توسط «ادوارد مویبریج» انجام شد، وی از عکاسی و اولین پروژه فیلم متحرک برای مطالعه حرکت انسان و حیوان استفاده کرد، و «ژولیوس وولف» قانون ولف[1] را، بر اساس رابطه بین هندسه‌های استخوان و محرک‌های مکانیکی استخوان را توصیف کرد. سپس، در دهه ۱۹۶۰، AI Burstein و همکاران. شروع به آموزش اصول بیومکانیک به جراحان ارتوپدی کردند.

در پیشینه ایمپلنت دندانی، باستان شناسان در حفاری انجام شده در گورهای مایاها در سال ۱۹۳۱ در کشور هندوراس، قطعه‌ای از یک آرواره مایایی مربوط به حدود سال ۶۰۰ میلادی را یافتند. این قطعه از آرواره که به زنی حدود ۲۰ ساله تعلق داشت، دارای سه قطعه دندان مانند صدف بود که در داخل سوراخ‌های دندان‌های از بین رفته، قرار گرفته بود. در سال ۱۹۵۲ میلادی، جراح ارتوپدی سوئدی به نام «برانمارک» که بسیار به ترمیم و





۱. قانون وُلف بیان می‌کند استخوان‌های یک انسان یا حیوان سالم، خود را با میزان فشار و باری که بر آن‌ها تحمیل می‌شود، سازگار می‌کنند. اگر میزان فشار روی یک استخوان زیاد باشد آن استخوان خود را در طول زمان بازسازی می‌کند تا قوی‌تر شده و بتواند آن فشار را تحمل کند.



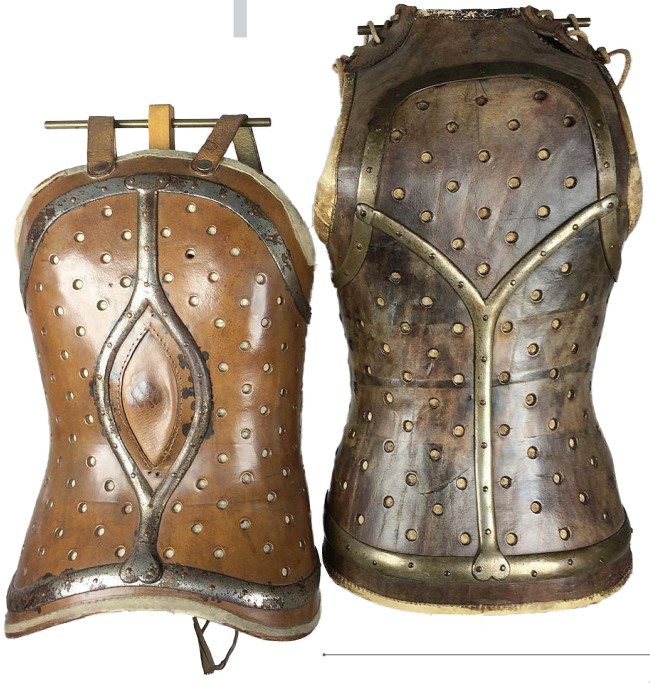
بازسازی استخوان علاقه‌مند بود، طی تحقیقاتی که روی ران خرگوش انجام داد؛ متوجه رشد استخوان در اطراف فلز تیتانیوم شد. برانمارک تحقیقات خود را روی انسان و حیوان ادامه داد و توانست بعد از انجام آزمایشات فراوان این ویژگی بسیار مفید فلز تیتانیوم را به اثبات برساند. در نهایت برانمارک در سال ۱۹۶۵ میلادی توانست اولین ایمپلنت دندانی را در دهان یک داوطلب بگذارد.

پیشینه طولانی ارتوز، بدون تردید استفاده از آن برای نخستین بار در شکستگی‌ها بوده است. در حفاری‌های صحرایی در حبشه (اتیوپی)، بریس‌هایی[1] برای بی‌حرکت کردن شکستگی‌های اندام انسان یافت شده است. هم‌چنین در مومیایی‌های سلسله پنجم (۱۶۲۵ تا ۲۷۵۰ قبل از میلاد مسیح) آتل‌هایی وجود داشته که به اندام بسته شده بودند. باستان شناسان در آلمان یک مومیایی سه هزار ساله را در Thebes کشف کردند که یک عضو مصنوعی چوبی همانند یک انگشت چوبی در پایش به‌کار گرفته شده بود که ممکن است قدیمی‌ترین عضو مصنوعی شناخته شده باشد. استفاده از اندام‌های مصنوعی در یونان باستان نیز به قرن پنجم قبل از میلاد مسیح(ع) می‌رسد. در این زمینه بقراط در«اصول طب بقراطی» در مورد اصول آتل‌بندی شکستگی‌ها، مطالبی را بیان کرده است.

در قرون پس از میلاد مسیح(ع)، گالن (۱۳۱-۲۰۱ میلادی) شاید اولین کسی بود که برای درمان اسکولیوز (انحراف ستون مهره‌ها) و کایفوز (قوز کمر) از بریس‌های دینامیک استفاده کرد. او یک نوع ژاکت سینه‌ای برای کنترل راستای انبساط قفسه سینه ساخت و علاوه بر استفاده از بریس، به تمرین درمانی و تمرینات تنفسی نیز توجه داشت. سرانجام در قرن ۱۲ میلادی، استفاده از بریس به عنوان یک بخش مهم از دانش پزشکی مورد توجه قرار گرفت و اصولی برای ساخت و طراحی بریس‌ها ارائه شد. در این زمان انواع بریس‌های چوبی و فلزی برای درمان ناهنجاری ستون مهره‌ای و اندام‌ها به کار می‌رفت.

«آمبروز پاره»(ambroise pare -پزشک فرانسوی)، در قرن ۱۶ میلادی کتابی را به معرفی انواع بریس و پروتز اختصاص داد. در این کتاب، او انواع کرست‌های ستون فقرات، بریس‌های شکستگی‌ها و هم‌چنین کفش‌های ویژه برای کنترل دفرمیتی پاچنبری را مطرح کرد. هم‌چنین شاید بتوان او را از پیشگامان طراحی و ساخت پروتزهای چشم به شیوه نوین دانست. او روش‌های مدرنی برای جراحی قطع عضوی (۱۵۲۹) به جامعه پزشکی معرفی کرده و اندام‌های مصنوعی (۱۵۳۶) برای اندام‌های فوقانی و پایینی بدن ساخته بود. پاره هم‌چنین یک وسیله مربوط به بالای زانو اختراع کرده بود که دارای موقعیت ثابت، مهار قابل تنظیم، کنترل قفل زانو و دیگر ویژگی‌های مهندسی بود که در اندام‌های مصنوعی امروزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. او اولین شخصی بود که از چرم، کاغذ و چسب به جای آهن سنگین در ساخت اندام های مصنوعی استفاده کرد.

در قرن ۱۸، نیکلاس آندره از دانشگاه پاریس، تاریخ بریس را کامل کرد. هم‌چنین او بود که واژه «ارتوپدیا» را که برگرفته از دو کلمه یونانی «ارتوز» به معنی راست کردن، «وپدیوس» به معنی کودک است، به عنوان اصطلاحی پزشکی رواج داد.



در سال ۱۸۰۰، جیمز پاتس، مخترع انگلستانی، اندام مصنوعی از چوب، یک مفصل فولاد زانو و یک پایه مفصلی ساخت که از زانو تا مچ پا به وسیله تاندون‌ها کنترل می‌شد. این اندام به «پای انگلیسی» معروف شد. در سال ۱۸۴۳، سر جیمز سیم، روش جدیدی برای متصل کردن اندام مصنوعی به پا ابداع کرد که می‌توانست قابلیت راه رفتن را به وجود بیاورد.

درسال ۱۸۶۳ پس از جنگ داخلی که در آمریکا رخ داده و منجر به تعداد چشمگیری از افراد قطع عضوی و افزایش تقاضا در زمینه اندام‌های مصنوعی شده بود، پای مصنوعی ساخته شد. این پای مصنوعی از چوب بلند استوانه‌ای همراه با فلز ساخته شده بود. این امر موجب پیشرفت ایالات متحده در زمینه اندام‌های پروتزی شد. دست پلاستیکی که قابلیت حرکت انگشتان را داشت، از دیگر اختراعات این کشور در زمینه اندام‌های مصنوعی بود.

۱. بریس Brace یا ارتوز Orthosis نام کلی برای وسایلی است که در اطراف اندام گذاشته و پوشیده می‌شود

تاریخچه مهندسی پزشکی

تاریخچه بیومواد

اولین استفاده تاریخی از بیومواد هم مربوط به دوران باستان است، زمانی که مصریان باستان از بخیه‌های ساخته شده از پوست درخت تامو استفاده می‌کردند. مفهوم «بخیه زدن» در نوشته‌های بقراط در سال ۴۶۰ قبل از میلاد آمده است. در نوشته‌های گالن (پزشک یونان باستان) برای نخستین بار از روده گوسفند برای بخیه استفاده شده است. بعدها رازی (۹۰۰ میلادی) از روده‌های تابیده شده برای زخم‌های شکمی استفاده کرد.

طی تلاش‌هایی که در گذر زمان در زمینه مهندسی پزشکی دیده شد، تحولات استفاده از بیومواد هم دیده شده است. برای مثال تحقیقاتی در دهه ۱۹۵۰ در دانشگاه کمبریج انگلیس به‌منظور بررسی جریان خون در بافت‌های زنده انجام شد. این تحقیقات به روشی برای ساخت محفظه‌هایی از جنس تیتانیوم منتهی شد که بعدها از آن‌ها برای کاشت در داخل بافت نرم گوش‌های خرگوش استفاده شد. در سال ۱۹۵۲ میلادی «برانمارک» جراح ارتوپد سوئدی که به بررسی ترمیم و بهبود استخوانی علاقه‌مند بود از این محفظه برای کاشت در ران خرگوش استفاده کرد. او در پی چندین ماه مطالعه و تحقیق، تلاش کرد این محفظه‌های گران‌قیمت را از بدن خرگوش خارج کند، اما مشاهده کرد که استخوان‌ها در نزدیکی تیتانیوم رشد کرده و به‌طور قابل توجهی به فلز چسبیده‌اند. وی با استفاده از نمونه‌های انسانی و حیوانی به انجام مطالعات بیشتری در ارتباط با این پدیده اقدام کرد که همگی آن‌ها این ویژگی منحصر به فرد فلز تیتانیوم در اتصال به استخوان‌ها را تأیید کردند.

در اواخر قرن ۲۰ میلادی و پس از پایان جنگ جهانی دوم، اندام‌های پروتزی بسیاری از جنس‌های چرم و چوب ساخته شده بود که با داشتن مزایای بی‌شمار، بسیار سنگین و در برخی موارد غیرقابل حمل و استفاده بودند. در سال‌های ۱۹۷۰ تا ۱۹۹۰ پروتزهایی از جنس‌های پلی کربنات، رزین، پلاستیک و لمینت طراحی شدند. این پروتزها جایگزین‌های سبک، تمیز و آسانی نسبت به نمونه‌های چربی معرفی شدند.

در اختراعات صورت گرفته در أواخر قرن بیستم و قرن جدید، دانش‌های بیومکانیک، بیوالکتریک و بیومواد با یکدیگر همراه شدند، از جمله در سال ۱۹۸۳ نخستین بیمار تحت عمل جراحی قلب مصنوعی قرار گرفت و ۱۹۲ روز زنده ماند. در سال ۱۹۸۸ تلمبه تنظیم کننده قلب ساخته شد. اولین پای الکتریکی درسال ۱۹۹۳ ساخته شد. پایی که با استفاده از سیستم بادی و کنترل‌های ریزپردازنده، سرعت قدم زدن فرد را دریافته و محفظه‌های بادی خود را به نحوی تنظیم می‌کند که به طور طبیعی به جلو و عقب حرکت کرده و مانع از لنگیدن فرد می‌شود. در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴ متخصصان و دانشمندان به طراحی پروتزهای پروتئینی پرداختند و از میکروپروسسورها و حسگرها جهت کنترل و بازدهی بالای آن‌ها استفاده کردند.

توسعه مهندسی پزشکی در ایران

نورالله لاوردی در کتاب خود به‌نام «نابغه شرق» ادعا می‌کند که تاریخچه مهندسی پزشکی در ایران به دوران شیخ الرئیس ابوعلی سینا باز می‌گردد. او سپس شرح ابداع این نابغه را برای معالجه یکی از سرهنگ‌های سپاه خوارزم در قرن چهارم هجری قمری، در کتاب آورده است. در این ابداع، ابن سینا ظرفی آب با سیم‌ها و اتصالاتی ساخت که به بیمار وصل می‌شد و با قرار دادن ماهی‌هایی در آن که از خود الکتریسیته تولید می‌کردند، جریان الکتریکی از طریق آب و سپس سیم‌ها به بیمار منتقل می‌شد. به این ترتیب به بیماری که بر اثر ضربه، سلسله اعصابش فلج شده بود، شوک الکتریکی داده و بیمار پس از مدتی بهبود یافت.

راه اندازی اولین دستگاه پرتو ایکس (رادیولوژی) در آزمایشگاه دانشسرای عالی (دارالمعلمین وقت)، با ابعاد بسیار کوچک، در سال ۱۳۰۹ هـ ش، توسط دکتر حسابی و برای تدریس پدیده‌های نوین نیز، اولین اقدام معاصر در زمینه مهندسی پزشکی است. بعد از این دکتر حسابی تصمیم به ساخت یک دستگاه رادیولوژی بیمارستانی (کاربردی) در کشور در ابعاد غیرآزمایشگاهی گرفت و برادرش را برای گذراندن یک دوره تخصصی رادیولوژی به

مدت یک سال به فرانسه (دانشگاه پاریس) فرستاد. زیرزمین بیمارستان گوهرشاد با ابعاد تقریبی ۴۵ در ۴ متر، برای انجام پروژه ساخت اولین دستگاه رادیولوژی کاربردی بیمارستانی در نظر گرفته شد.
با توسعه رشته مهندسی پزشکی و ورود فارغ‌التحصیلان این رشته به محیط کار پس از انقلاب اسلامی، شرکت‌های خصوصی زیادی شکل گرفت و سهم بزرگی از فعالیت‌های تولیدی را به خود اختصاص داد. تا جایی که به ادعای نائب رئیس اتحادیه صادرکنندگان تجهیزات پزشکی در حال حاضر، چهل درصد نیاز بیمارستان‌ها و مراکز درمانی به تجهیزات پزشکی توسط محققان و تولیدکنندگان داخلی برطرف شده است و مابقی جزو اقلام وارداتی هستند.[1]

آموزش مهندسی پزشکی در ایران

اولین پژوهش‌ها در زمینه رشته مهندسی پزشکی توسط پروفسور «نحوی» در دانشگاه صنعتی شریف انجام شد. وی اولین آزمایشگاه را دراین دانشگاه در سال ۵۶ تأسیس کرد. برنامه‌ریزی آموزشی در رشته مهندسی پزشکی از سال ۱۳۵۹ و با ارائه برنامه آموزشی دوره کاردانی الکترونیک پزشکی (بیوالکتریک) و هم‌چنین دوره الکترومکانیک پزشکی شد. هدف این دوره کاردانی تربیت نیروی انسانی متخصص فنی مورد نیاز بیمارستان‌ها و آزمایشگاه‌های پزشکی، برای راه‌اندازی، تعمیر و نگه‌داری و تنظیم دستگاه‌های آن‌ها بود. در سال ۱۳۶۶ مقطع کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی با دو گرایش بیوالکتریک و بیومکانیک در دانشگاه صنعتی شریف (دانشکده مهندسی برق) و دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی (دانشکده پزشکی) تأسیس شد. در سال ۱۳۶۸ اولین اندام مصنوعی به نام دست سیبرنتیکی تهران با دو درجه آزادی، توسط دانشجویان دانشگاه صنعتی امیرکبیر و به سرپرستی جمعی از اساتید خبره از جمله دکتر هاشمی گلپایگانی، پدرمهندسی پزشکی ایران، در آزمایشگاه مهندسی پزشکی آن دانشگاه با حمایت سازمان پژوهش‌های علمی صنعتی ایران ساخته شد.
در سال ۱۳۶۹ شورای‌عالی برنامه‌ریزی، برنامه‌ها و سرفصل دروس دوره دکترای مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک را به‌عنوان یکی از رشته‌های تخصصی برق مهندسی برق به دانشگاه‌ها ابلاغ کرد.

۱.https://basirat.ir/fa/news/۳۱۸۱۸۸٪E۸٪۸۰٪۲C-محصول-۴۴-های-دانش-بنیان-قلم-تجهیزات-تحریمی-پزشکی-توسط-شرکت-۳۰-تولید/در-دست-ساخت-است

معرفی گرایش‌های اصلی مهندسی پزشکی

رشته مهندسی پزشکی تاکنون به شکل‌های متفاوتی ارائه شده است. در بعضی از دانشگاه‌های ایران گرایش‌های دوره کارشناسی مهندسی پزشکی در یک دانشکده مستقل و در بعضی دیگر داخل دانشکده‌های پایه و به‌صورت پراکنده ارائه شده یا این‌که دانشجویان از دوره کارشناسی ارشد وارد مهندسی پزشکی می‌شوند. در حالت آخر معمولا دانشجویان تمام واحدهای مهندسی را مطالعه می‌کنند و در حقیقت پایهٔ مهندسی قوی‌تری دارند. در حالی‌که در دو حالت اول دانشجویان زودتر با مباحث پزشکی آشنا می‌شوند.

آشنایی با اصول کارکرد تجهیزات و ابزارهای پزشکی، به منظور شناخت بیماری و درمان آن، هدف اصلی رشته مهندسی پزشکی است. در این رشته فارغ‌التحصیلانی تربیت می‌شوند که بتوانند در دو حوزه انجام وظیفه کنند؛ اول حوزه ساخت قطعات و اندام‌های مصنوعی بدن یا تکنیک‌هایی که برای درمان به‌کار گرفته می‌شود و دوم طراحی و ساخت دستگاه‌ها، بهینه‌سازی آن‌ها یا تعمیر دستگاه‌های الکترونیکی و مکانیکی آزمایشگاهی مانند وسایل اندازه‌گیری از جمله سامانه‌های سونوگرافی، رادیوگرافی، سی تی اسکن، ... برای تشخیص بیماری‌ها. تمام گرایش‌های مهندسی پزشکی به‌گونه‌ای در کنار پزشکان قرار می‌گیرند و با آن‌ها جهت تشخیص و رفع بیماری، نقص یا معلولیت‌ها همکاری می‌کنند.

برای مثال دست مصنوعی از جمله نتایج این همکاری‌هاست که از سال‌های بسیار دور توسط بشر ساخته شده و با دخالت متخصصان گرایش‌های مختلف مهندسی پزشکی همواره در حال پیشرفت و تکامل است. دست مصنوعی امروزه با ظاهری نرم، زیبا و مدرن، هوشمند است و توانایی‌کارهای زیادی تا حد بستن بند کفش را به بیماران باز می‌گرداند.

در ادامه با گرایش‌های اصلی مهندسی پزشکی که در برخی دانشگاه‌ها با همین عنوان حتی در مقطع کارشناسی نیز تدریس می‌شوند، آشنا می‌شویم.

گرایش بیوالکتریک

گرایش بیوالکتریک در مهندسی پزشکی را می‌توان علمی دانست که در آن از اصول الکتریکی، مغناطیسی و الکترومغناطیسی در حوزهٔ پزشکی استفاده و از سیستم‌های بیولوژیکی در طراحی‌های نوین مهندسی الگوبرداری می‌کند. مهندس بیوالکتریک هم از گرایش‌های مهندسی برق و هم از مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات کمک می‌گیرد .این گرایش، حاوی دروس مشترک با رشته‌های کامپیوتر و برق (الکترونیک، کنترل و مخابرات) همراه با دروس پایهٔ پزشکی مثل فیزیولوژی، آناتومی و تصویربرداری پزشکی است. به‌کارگیری دانش الکترونیک و کامپیوتر در ساخت ابزارهای الکترونیکی دقیق در حوزه‌های پزشکی راهکارهای تازه‌تری را برای درمان بیماران امکان‌پذیر می‌کند.

گرایش بیوالکتریک در ساختار دست‌مصنوعی نقش مغز کنترل کننده را ایفا می‌کند. ریزپردازنده‌های قدرتمند همراه با نرم‌افزار متعادل کننده، به طور مداوم موقعیت هر انگشت را کنترل می‌کنند، تا بیمار بتواند حرکات دست را هرچه دقیق‌تر و با اطمینان بیشتر کنترل کند.

دانشجویان گرایش بیومکانیک استفاده از مکانیک کلاسیک در زمینه‌های علوم زیستی و پزشکی را مطالعه می‌کنند که شامل مطالعهٔ حرکت، تغییر شکل مواد، جریان مایعات در بدن انسان (و در دستگاه‌ها) و تغییر و تبدیل مواد شیمیایی در سیستم‌های بیولوژیکی است.
تمرکز این گرایش روی دروس فیزیک و مکانیک کلاسیک سیالات و جامدات است. هدف این گرایش، تحلیل‌های حرکتی اندام‌ها و کاربرد روباتیک در طراحی و تولید وسایل تشخیصی و درمانی است.
کارکرد گرایش بیومکانیک را در ساختار دست‌مصنوعی باید در کنترل نحوهٔ حرکت انگشتان جستجو کرد. با کمک این پروتز، بیمار می‌تواند دست را حرکت داده و به صورت طبیعی و به شکلی هماهنگ چنگ بزند. موتورهای جداگانه در هر انگشت با توزیع بهینهٔ وزن پروتز، باعث می‌شوند که دست بیمار سبک‌تر و راحت‌تر احساس شود.

گرایش بیومکانیک

گرایش بیومتریال

رشتهٔ مدرن بیومتریال یا زیست مواد، ترکیبی از پزشکی، زیست‌شناسی، فیزیک، شیمی و علوم مواد است. زیست‌ماده به ماده‌ای با منشاء مصنوعی یا طبیعی گفته می‌شود که به منظور بهبود، درمان، التیام یا جایگزینی بافت موجودات زنده به‌کار می‌رود. در این گرایش، تمرکز روی شناخت مواد و ترکیب‌های طبیعی و مصنوعی است. کاربرد این مواد در اندام مصنوعی و مصارف درمانی معمولا در قالب به‌کارگیری بافت‌های زنده و مواد مصنوعی برای کاشت آن‌ها در بدن است. دانشجویان این رشته یاد می‌گیرند تا با درک و فهم درست از شیمی و فیزیک مواد و شناخت محیط بیولوژیک بدن، بتوانند از مواد طبیعی و مصنوعی از قبیل پلیمرها و سرامیک‌ها و کامپوزیت‌ها و مواد فلزی در بدن انسان و در تجهیزات پزشکی برای اهداف تخصصی درمانی، استفاده کنند.
در مثال بالا، پوشش دست‌مصنوعی از یک لاستیک سیلیکونی قابل انعطاف و شفاف ساخته می‌شود. رنگ‌های موجود در سیلیکون با دقت نسبت به پوست تن بیمار مطابقت داده می‌شوند تا ظاهر و بافتی طبیعی همانند پوست واقعی داشته باشد. ناخن‌ها می‌توانند به‌صورت جداگانه رنگ شوند تا بیشترین مطابقت را داشته باشند.