

## آشنایی کامل با رشته مهندسی پزشکی

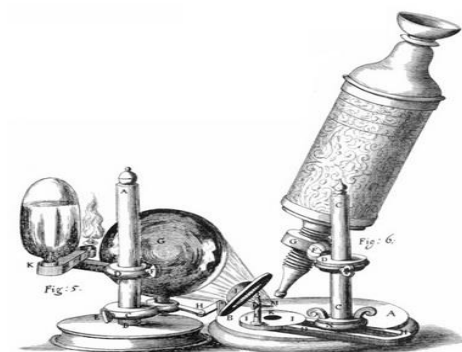


## تاریخچه ی مهندسی پزشکی

در یک دیدگاه وسیع تلاش های هزاران سال پیش، مهندسی پزشکی را برای ما در این قرن هموار ساخته است. در سال ۲۰۰۰ میلادی 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 بکار گرفته شده بود که ممکن است قدیمی ترین عضو مصنوعی شناخته شده باشد. همچنین یونانیان از یک نی توخالی برای شنیدن و دیدن آنچه که در بدن انسان رخ می داد استفاده می کردند.



اگر بخواهیم به طور کلی نگاهی به تاریخچه مهندسی پزشکی در جهان بیاندازیم به ساخت اولین میکروسکوپ جهان که توسط آنتون لیون هوک در سال ۱۶۷۳ میلادی می رسیم که با ثبت این ابداع خود در انجمن پادشاهی انگلستان به عنوان اولین مهندس پزشک و نیز پدر علم باکتریولوژی شهرت یافت.



در سال ۱۸۱۶ میلادی فیزیکدان فرانسوی Rene laennec با قرار دادن گوشش در نزدیکی قفسه ی سینه ی بیمار و با استفاده از یک روزنامه ی لوله شده به صداهای درون آن گوش داد. بوجود آمدن این ایده برای اختراع او ، امروزه به ساختن گوشی طبی رهنمون شده است.

هیچ موضوعی در تکنولوژی پزشکی پیشرفت نمی کند مگر آنکه تندرستی انسان را تامین کند. دستگاه های امروزه ی مهندسی پزشکی از تغییر دستگاههای موفق اولیه بوجود آمدند.

ابزارهایی مانند دندان های چوبی ، عصاهای زیر بغل ، و هر وسیله ی که در کیف سیاه پزشکان پنهان شده بود به ابزار های شگفت مدرن که شامل دستگاههای تنظیم کننده ی ضربان قلب ، ماشین های دیالیز و ابزارهای تشخیصی و تکنولوژی تصویربرداری در انواع مختلف (آنژیوگرافی ، ماموگرافی ، رادیولوژی، CT Scan...) و اعضای مصنوعی شامل ایمپلنت ها و...



در سال ۱۸۹۵ Wilhelm Roentgen (ویلهام رونتگن) لامپ اشعه ی کاند را بصورت تصادفی کشف کرد که شامل یک ورقه روکش دار از آلیاژهای مس نیکل و تنگستن به همراه باریوم بود . Roentgen (روننگن) به طور قطع فهمید که این لامپ باید انواع اشعه های نافذ را ساطع کند. او این اشعه را به دلیل آن که تا آن زمان ناشناخته بود اشعه ایکس (X) نامید. او متوجه شد زمانی که لامپ و ورقه در اتاق های جداگانه نیزهستند تابش اشعه وجود دارد. در مدت زمان کوتاهی او حدس زد که اگر اشعه ایکس (X) را از بین دست عبور دهد و آن را روی یک صفحه ثبت کند استخوان های دست را بوضوح خواهد دید. در حقیقت اولین رادیوگرافی از بدن انسان دست چپ Mrs Roentgen بود. در دهه بعد اشعه ی ایکس (X) به یک ابزار تشخیصی وسیع تبدیل شد. این تحقیق بر روی بافت هایی که اشعه ایکس از آنها می گذشت مسیر تازه ای را در رشته مهندسی پزشکی برای اختراع و پیشرفت آخرین محصولات مدرن تکنولوژی تصویر برداری پزشکی و حذف آسیب هایی که در عمل جراحی رخ می داد ، باز کرد.

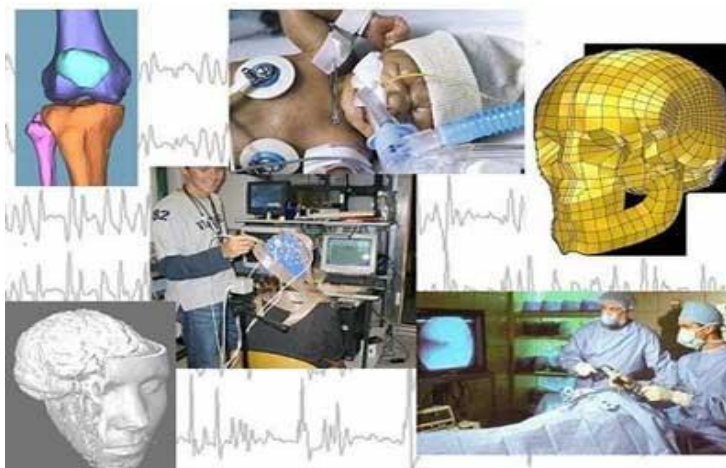
سال ۱۹۸۳ اولین بیمار، تحت عمل جراحی پیوند قلب مصنوعی قرار گرفت و ۱۹۲ روز زنده ماند. سال ۱۹۸۸ تلمبه تنظیم کننده قلب ساخته شد. سال ۱۹۹۳ اولین پای الکتریکی ساخته شد. پایی که با استفاده از سیستم بادی و کنترل های ریزپردازنده، سرعت قدم زدن فرد را دریافت و محفظه های بادی خود را به نحوی تنظیم می کند که به طور طبیعی به جلو عقب حرکت کرده و مانع از لنگیدن فرد می شود. و اکنون دانشمندان مهندسی پزشکی به یاری متخصصان رشته های مرتبط تلاش می کنند تا چشم مصنوعی، کلیه مصنوعی یا رگ مصنوعی را اختراع کنند. البته علم مهندسی پزشکی به ساخت اعضای مصنوعی مکانیکی یا الکتریکی محدود نمی شود بلکه حیطه این علم بسیار گسترده تر و متنوع تر می باشد. در کشورهای غربی، مهندسی پزشکی علمی حیاتی است تا جایی که بدون آن، علم پزشکی نمی تواند کاری انجام دهد. برای مثال یک پزشک جراح بدون تجهیزات اتاق عمل واقعاً فلج است. یا بسیاری از معاینات پزشکی بدون استفاده از تجهیزات پزشکی امکان پذیر نیست. در ضمن باید توجه داشت که هدف مهندسی پزشکی تنها تجهیزات پزشکی نیست بلکه ابعاد این رشته بسیار وسیع تر است. در این میان می توان به نقش این علم به عنوان پل ارتباطی بین مهندسی و پزشکی اشاره کرد؛ این علم تلاش می کند تا مهندسی بتوانند از ایده های پزشکی استفاده کنند چون خیلی از روش هایی که در مهندسی جا افتاده است مثل شبکه عصبی یا سیستم فازی با الگو برداری از سیستم های بیولوژیکی ایجاد شده است.



## گرایش های رشته مهندسی پزشکی

هم اکنون در ایران در مقاطع مختلف آموزش عالی گرایش های رشته مهندسی پزشکی به شرح زیر می باشد:

- مهندسی پزشکی گرایش بالینی
- مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک
- مهندسی پزشکی گرایش بیومکانیک
- مهندسی پزشکی گرایش بیومواد (بیومتریال)
- مهندسی پزشکی گرایش مهندسی بافت
- مهندسی پزشکی گرایش پردازش تصاویر پزشکی
- مهندسی پزشکی گرایش مهندسی توانبخشی
- مهندسی پزشکی گرایش مهندسی ورزش
- مهندسی پزشکی گرایش مدل سازی سیستم های فیزیولوژیکی
- مهندسی پزشکی گرایش ابزار دقیق در مهندسی پزشکی
- مهندسی پزشکی گرایش مدیریت فناوری اطلاعات پزشکی



## رشته مهندسی پزشکی گرایش بالینی (Clinical engineering)

از رشته های تخصصی شاخه مهندسی پزشکی است که مسئولیت پیاده سازی تکنولوژی پزشکی و بهینه سازی خدمات بهداشتی و درمانی دارد. نقش مهندسی پزشکی بالینی شامل آموزش و نظارت تکنسین تجهیزات پزشکی (biomedical equipment technicians BMETs)، همکاری با قانون گذاران و بازرسی بیمارستان های دولتی و دادن مشاوره فنی برای دیگر کارکنان بیمارستان مانند پزشکان، مدیران، آی تی و... می باشد. مهندس پزشکی گرایش بالینی همچنین براساس تجربه های بالینی خود به تولیدکنندگان وسایل پزشکی در زمینه بهبود طراحی های آینده شان مشاوره می دهد در حالی که به عنوان ناظر بر پیشرفت قسمت های فنی بیمارستان ها، الگوهای خرید آنها را با توجه به بخش تولید راهنمایی می کند.

توجه اصلی آنها بر اجرای عملی تکنولوژی باعث شده که مهندسی این رشته بیشتر به سمت دوباره طراحی و پیکربندی دوباره گرایش پیدا کنند. در حال حاضر در این برهه زمانی، بیشتر تلاش ها برای گسترش تاثیر مهندسی پزشکی بالینی در مسیر زیست پزشکی نوین است. مهندس پزشکی بالینی در نقش های مختلف خود، از آنجایی که به هر دو نقطه نظر (تولید و مصرف کننده) در خط مقدم "نزدیک است و هم در ساخت و فرایند محصولات آموزش دیده است، به شکل یک "پل یا رابط" بین تولید کننده های محصولات پزشکی و مصرف کنندگان نهایی است. بخش های مهندسی پزشکی بالینی بیمارستان های بزرگ گاهی اوقات نه تنها مهندسان زیست پزشکی را استخدام می کنند، بلکه از مهندسی صنعتی / سیستم برای تحقیق در عملیات ها، عوامل انسانی، تجزیه و تحلیل هزینه، ایمنی، و غیره کمک می گیرند.

## رشته مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک (Bioelectric)

گرایش بیوالکتریک از رشته مهندسی پزشکی دامنه بسیار وسیعی را شامل می شود اما در تعریفی کوتاه ، بیوالکتریک را می توان علم استفاده از اصول الکتریکی ، مغناطیسی و الکترومغناطیسی در حوزه پزشکی دانست ؛ همچنین الگوبرداری از سیستم های بیولوژیکی در طراحی های نوین مهندسی نیز در حیطه این علم قرار دارد . در واقع یک مهندس بیوالکتریک علاوه بر این که به تمام گرایشهای مهندسی برق (به ویژه گرایش الکترونیک در مقطع کارشناسی و گرایشهای کنترل و مخابرات در مقاطع بالاتر) با دیدگاهی از حوزه علم خود نظر دارد ، از برخی از شاخه های مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات نیز در حیطه علم مهندسی پزشکی یاری می جوید . هدف از ایجاد این گرایش در مقطع کارشناسی ، تربیت مهندسان الکترونیکی است که با گذراندن واحدهای درسی و آزمایشگاهی نظیر فیزیولوژی ، آناتومی و فیزیک پزشکی ، به نوعی بلوغ ذهنی و توانایی علمی در حوزه پزشکی دست یابند . دانشجویان پس از فراگیری علوم پایه مهندسی مثل ریاضی و فیزیک و تا حد مختصری علوم پایه پزشکی با مدارهای الکتریکی و تکنیکهای بکار رفته در تجهیزات پزشکی مانند سیستمهای تصویر برداری ، سیستمهای پرتوپزشکی ، سیستمهای بکار رفته در اتاق عمل و بخش های CCU و ICU و تجهیزات الکتریکی بکار رفته در بدن آشنا می شوند . البته این آشنایی ها محدود می باشد و جهت کسب اطلاعات بیشتر در این زمینه ، تحصیل در مقاطع بالاتر مورد نیاز است .

هدف این رشته تربیت متخصصانی است که بتوانند از عهده تجهیز، نگهداری و طراحی دستگاههای پزشکی برآیند؛ یعنی مهندس الکترونیک مجربی باشند که با زمینه های پزشکی نیز آشنایی داشته و بتوانند دستگاههای پزشکی را طراحی کرده و بسازند یا اینکه مسؤول سفارش دستگاه از خارج از کشور باشند.

### اهم حوزه هایی که یک مهندس بیوالکتریک در آن فعالیت می کند عبارتند از :

- الف - پردازش سیگنال های حیاتی
- ب - پردازش تصاویر پزشکی و سیستم های تصویربرداری
- پ - پردازش صوت و گفتار و طراحی سیستم های گفتار درمانی جهت کمک به معلولین گفتاری
- ت - مدلسازی سیستم های بیولوژیک
- ث - طراحی بخش های الکترونیکی و کنترل اعضاء و اندام مصنوعی و ساخت وسایل توانبخشی
- ج - ثبت سیگنال های حیاتی و طراحی سیستم های مانیتورینگ بیمارستانی
- چ - طراحی و ساخت سیستم های درمانی و آزمایشگاهی پزشکی

## رشته مهندسی پزشکی گرایش بیومکانیک (Biomechanics)

رشته مهندسی پزشکی گرایش بیومکانیک به استفاده از مکانیک کلاسیک در زمینه های علوم زیستی و سیستم های بیولوژیکی مانند انسان، جانوران، گیاه، اندام، یاخته (سلول) است. شاید یکی از بهترین تعاریف از بیومکانیک را هربرت هتزه در سال ۱۹۷۴ میلادی بیان کرده است: "بیومکانیک مطالعه ساختار و عملکرد سیستم های بیولوژیکی با استفاده از روش های مکانیک است" و از بیومکانیک در ابتدای دهه ۱۹۷۰ توسعه یافت، که توصیف کننده استفاده از مهندسی مکانیک در سامانه های زیست شناسی و مهندسی پزشکی است می پردازد. استفاده از قوانین دینامیک جامدات برای تحلیل های حرکتی؛ دینامیک سیالات برای ارزیابی جریانهای درون محیطهای زیستی؛ ترمودینامیک و انتقال حرارت برای تحلیل رفتارهای سلولی و انتقال مواد و جرم بین موجود زنده و محیط و ریاتیک برای خلق وسایل تشخیصی و درمانی جدید نیازمند درک مسایل محیطهای زنده از زاویه مهندسی است. پیشرفت در این شاخه به ساخت قلب مصنوعی، دریچه های قلب، ساخت مفاصل مصنوعی، ساخت ارتزها و پروتزها، ابزارهای کمکی تشخیصی و جراحی، درک بهتر از عملیات و کارکرد قلب، ریه، شریانها، مویرگها، استخوانها، غضروفها، تاندونها، دیسکهای بین مهره ای و پیوندهای سیستم اسکلتی-عضلانی بدن شده است.

دانشجوی مهندسی پزشکی گرایش بیومکانیک با به کارگیری مفاهیم مکانیکی در زمینه‌های پزشکی آشنا می‌شود. اهمیت این رشته زمانی آشکار می‌شود که بدانیم جلوه‌های مختلف انسانی، جنبه‌های مکانیکی قوی دارد. مثلاً در ساخت دست یا پای سیبرنتیکی و قلب مصنوعی باید یک متخصص بیومکانیک در مورد نحوه حرکت اندام‌های یاد شده نظر بدهد. همچنین در زمینه سازگاری محیط صنعتی و غیرصنعتی با بدن انسان علم بیومکانیک نقش مهمی را ایفا می‌کند.

## رشته مهندسی پزشکی گرایش بیومواد (Biomaterial)

رشته مهندسی پزشکی گرایش بیومتریال از حدود ۵۰ سال پیش به عنوان یک زمینه علمی مطرح شد و همانند دیگر گرایش‌های مهندسی پزشکی برپایه ترکیب چند رشته بنا شد. در این رشته بطور معمول بروی تهیه مواد گوناگون مصنوعی و طبیعی، طراحی روش‌های ساخت و قالب‌گیری نهایی ماده و در نهایت اصلاح مواد برای کاربرد اختصاصی در پزشکی تحقیق صورت می‌گیرد. توسعه انواع مدل‌های وسایل پزشکی نیازمند انتخاب، ساخت و آزمایش مواد است که لازمه آن درک و فهم درست از شیمی و فیزیک مواد و شناخت محیط بیولوژیک بدن است. به عبارت دیگر باید توجه داشت که آینده علم بیومتریال در گرو توانایی ما در فهم کشفیات جدید در شیمی، فیزیک، بیولوژی و پزشکی است.

بطور کلی موارد استفاده بیومتریال‌ها در جایگزینی و تعویض اعضاء و اندام‌هایی از بدن است که بر اثر بیماری یا آسیب، کاربری خود را از دست داده‌اند تا از این طریق جراحی یا بیماری اعضاء مذکور التیام پذیرد، کاربری و عمل آنها اصلاح شود و ناهنجاری یا وضعیت غیر طبیعی آنها تصحیح گردد.

همچنان که اشاره شد نقش رشته بیومتریال به طور قابل توجهی تحت تأثیر پیشرفت‌های بدست آمده در بسیاری از زمینه‌های پزشکی و مهندسی بوده است. در واقع وظیفه اصلی یک مهندس بیومتریال بدست آوردن اطلاعات لازم برای حل مسائل عملی و متداول در زمینه بیومتریال با بدن انسان است.

بطور مثال از آنجاکه بسیاری از اعضاء و بافت‌های جایگزین شونده، آسیب دیده و یا بیمار هستند، لذا یک محقق باید تغییرات سلولی را بشناسد که منجر به نارسایی عملکرد سلول و رفتار غیر معمول آن می‌گردد. در بسیاری از موارد اثر بیومتریال و یا وسیله پزشکی روی بافت، تنها بعد از در تماس قرار دادن ماده و سلول مشخص می‌شود و لذا محققان بیومتریال باید قادر باشند اثرات بیومتریال را روی سلول، بافت و اعضاء ارزیابی کنند. انجام بررسی‌های ایمنی، نیازمند درک چگونگی واکنش سلول و بافت با ماده کاشتنی است.

رشته بیومتریال با توجه به سابقه بی‌طولانی مدت در جایگزینی بافت‌ها توسط مواد طبیعی و یا مواد ساخته شده در دست بشر بطور چشمگیری در قرن بیستم پیشرفت کرده است. بطور کلی مواد مورد استفاده در بدن را به چهار گروه عمده دسته‌بندی می‌کنند که عبارتند از فلزات، سرامیک‌ها، پلیمرها و کامپوزیت‌ها.

در بیومتریال زمینه‌های مختلف و رو به رشدی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به مهندسی بافت، سیستم‌های رهایش کنترل شده دارو، اصلاح سطوح مواد، نانو تکنولوژی، بیوسنسورها و . . . اشاره کرد که هر یک در جایگاه خود خدمات منحصر بفردی در جهت بهبود زندگی انسان ارائه می‌دهند. لازم به ذکر است که مهندسی بافت، سیستم‌های انتقال دارو و بیوسنسورها از جمله مواردی هستند که منحصر به رشته بیومتریال هستند. به عنوان مثال در زمینه رهایش کنترل شده دارو امیدها زیادی برای درمان یا تسکین بیماری‌های خطرناک و صعب‌العلاجی مانند سرطان، فشار خون و دیابت فراهم گردیده است، یا در زمینه مهندسی بافت ترمیم اعصاب قطع شده و جایگزینی غضروف از جمله موارد مورد تحقیق است.

فارغ‌التحصیل گرایش بیومواد با کار مواد مختلف از قبیل پلیمرها، سرامیک‌ها، کامپوزیت‌ها و مواد فلزی در بدن انسان و در تجهیزات پزشکی آشنا می‌شود.

با توجه به مطالب آموزش داده شده در طول دوران تحصیل دانشگاهی، بطور خلاصه توانایی‌های یک مهندس پزشکی بیومتریال را می‌توان بدین صورت برشمرد:

۱ - آشنایی کامل با علم تولید و کاربرد مواد شامل پلیمرها، فلزات، سرامیک‌ها و کامپوزیت‌ها

۲ - شناخت کافی در زمینه برقراری ارتباط مواد با محیط بیولوژیک بدن نظیر آناتومی و فیزیولوژی بافت‌های مختلف بدن

۳- روش‌های اصلاح سطح، پوشش‌دهی مواد و بهینه نمودن خصوصیات سطحی

۴- آشنایی کامل با مبحث مهندسی بافت که یکی از جدیدترین دستاوردهای بشر برای دستیابی به جایگزین‌های مصنوعی است. عمر رشته مهندسی پزشکی گرایش بیومتریال (بیومواد) در دنیا کمتر از ۲۰ سال است که خوشبختانه در ایران نیز تحقیقات گسترده و دامنه‌داری در مورد آن انجام شده است. از آنجمله می‌توان به ساخت داربست‌های مهندسی بافت استخوان، غضروف، پوست و . . . توسط دانشجویان دانشگاه صنعتی امیرکبیر اشاره نمود.

۵- آشنایی با روش‌های نوین دارورسانی و انتقال کنترل شده داروها به بدن. به عنوان مثال نحوه‌ی انتقال طولانی مدت داروهای ضد بارداری (نورپلنت)

۶- شناخت روش‌های تخریب پلیمرها، خوردگی فلزات و اضمحلال سرامیک‌ها

۷- آشنایی با مبحث بیوسنسورها

۸- آشنایی مقدماتی با اصول و عملکرد تجهیزات پزشکی و سیستم‌های آن

بدین ترتیب، با توجه به منابع بسیار فراوان ماده اولیه فلزی، سرامیکی و پلیمری در کشور و توانمندی مهندسان ایرانی، شرایط مناسبی برای رسیدن به خودکفایی و یا محدود کردن واردات بسیاری از تجهیزات پزشکی مورد نیاز کشور فراهم شده است. لذا باید گفت که توجه بیشتر به رشته مهندسی پزشکی گرایش بیومواد می‌تواند سبب تقویت زمینه‌های ارتباطی پزشکان و مهندسان در جهت رفع مشکلات پزشکی در قالب همکاری‌های مشترک گردد.

از آنجاکه رشته بیومتریال یک رشته تازه تأسیس در بسیاری از دانشگاه‌های جهان است، بنابراین با توجه ویژه به آن می‌توان حداقل در این رشته فاصله علمی کشور را با دیگر کشورهای پیشرو تا حدود زیادی کاهش داد، بویژه در زمینه نانو تکنولوژی که از اولویت‌های مهم بسیاری از کشورها و از جمله کشور عزیزمان است. تربیت نیروهای متخصص متناسب با نیاز کشور و طبیعت چند جانبه‌ی این علم باعث می‌شود تا متخصصان بیومتریال با جمع کردن جنبه‌های مختلف علوم، بهترین راه حل‌های عملی را برای مشکلات پزشکی پیدا کنند.

## رشته مهندسی پزشکی گرایش مهندسی بافت

رشته مهندسی پزشکی گرایش بافت عبارتست از استفاده از اصول و روش‌های مهندسی و علوم زیستی جهت درک عمیق ارتباط بین ساختمان و عملکرد بافت‌های بدن پستانداران در شرایط مختلف سلامت و بیماری و تولید جایگزین‌های بیولوژیک جهت بازسازی، حفظ و یا بهبود عملکرد بافتها.

این رشته بیشتر در زمینه پزشکی و در گستره میکروسکوپی فعالیت دارد. در این شاخه تخصص در آناتومی، بیوشیمی و مکانیک سلول‌ها و ساختارهای درون سلولی برای درک بیشتر فرایند بیماری و توانایی داخل شدن به بخش‌های ویژه سلول لازم است. هدف این شاخه که در اواخر قرن بیستم پایه‌گذاری شده است، مطالعه و تهیه مدل‌های ایده‌آل از ماکرومولکول‌ها و ساختار سلولی است که منجر به درک بهتر پدیده‌های درون پخته‌ای و همچنین فهم عمیق‌تر مکانیسم تأثیر عملکرد ناصحیح آنها در بروز حالات بیماری می‌شود. به علاوه این مدل‌ها سبب ارزیابی موثرتر فرضیه‌ها و نظریه‌های درمانی مانند طراحی انواع پروتئینها با خصوصیات منحصر به فرد لیگاند-رستپتوری می‌گردد.

از جمله اهداف دیگر این شاخه، مطالعه و مدل‌سازی ساختار سلول و فرایند بازیابی جراحات در بافت‌های آسیب دیده به منظور ارائه روش‌های درمانی بهینه تر جهت تقلیل و رفع ضایعات بافتی و همچنین تولید نمونه‌های مصنوعی برای جایگزینی آنهاست. به این منظور علل و مکانیسم‌های تبدیل سلول‌های بنیادی به بافت‌ها و ارگانهای مختلف بررسی و با استفاده از مدل‌های بدست آمده بافت‌های آسیب دیده ترمیم یا در خارج از بدن به صورت مصنوعی تولید می‌شود. از جمله این بافتها و ارگانها می‌توان به استخوان، غضروف، کبد، پانکراس، پوست و رگ‌های خونی اشاره کرد.

یکی از روش‌های موثر و رایج در درمان بسیاری از بیماریها پیوند اعضا می باشد. یافتن منابع پیوند مناسب بسیارمشکل است. برای حل این مشکلات و یافتن منابع جدید پیوند، متخصصان این رشته با استفاده از

سلولهای خود فرد و همچنین قالبهایی از بیو مواد که پس از پیوند پاسخ ایمنی را برانگیخته نکند و به راحتی در بدن قابل جذب باشد، می توانند منابع جدید پیوند تهیه نمایند و از رنج بیماران بکاهند.

در مهندسی پزشکی گرایش بافت ابتدا یک ماده متخلخل به عنوان ماتریکس خارج سلولی یا داربست برای رشد سلولها تهیه شده و سپس عوامل رشد بر روی آن قرار میگیرد. پس از رشد مناسب سلولها در فضای تخلخلها، داربست از محیط آزمایشگاه به درون بدن موجود زنده منتقل می شود. به تدریج رگها به داربست نفوذ می کنند تا بتوانند سلولها را تغذیه نمایند. در بافت های نرم بدن داربست تخریب شده و بافت جدید جایگزین آن می شود ولی در بافت های سخت، می توان از موادی بهره گرفت، که لزوماً تخریب پذیر نباشند.

## رشته مهندسی پزشکی گرایش پردازش تصاویر پزشکی

در رشته مهندسی پزشکی گرایش پردازش تصاویر پزشکی اطلاعات جمع آوری شده در تغییرات پدیده های فیزیکی در بدن را با بهره گیری از تکنولوژی تحلیل پردازش الکتریکی و سرعت بالای آن تجزیه و تحلیل می کنند و به صورت یک تصویر در می آورند و اغلب این تصاویر را می توان با اعمال غیر تهاجمی (بدون آسیب) بدست آورد به نحوی که هیچ اثر دردی برای بیمار نداشته باشد. در مهندسی پزشکی گرایش پردازش تصاویر پزشکی تهیه تصویر از اجزاء ایستای بدن مانند استخوانها و بافتها و ادغام ویژگی های منحصر به فرد حالت های مختلف تصویربرداری مثل CT SCAN (سی تی اسکن) و MRI (ام آر آی) جهت تهیه تصاویر گویاتر مانند تصاویر سه بعدی و همچنین ارائه الگوریتم های پردازشی برای مدلسازی بافت های سالم و ضایعات آنها جهت ارائه روش های تشخیصی دقیق تر و غیر تهاجمی مورد بررسی قرار می گیرد. همچنین بررسی فیزیولوژی و حرکت بافت های دینامیک در بدن مانند قلب و عروق از طریق تصویربرداری عملکردی (Functional Imaging) و تکنیک های بی درنگ (Real Time) و همچنین مدلسازی این رفتارها در بافت های سالم و ناسالم در جهت تشخیص بهتر ناهنجاریها و تصویربرداری مولکولی به منظور مطالعه موقعیت، ساختار و حرکت مولکولها (مانند مولکولها و سلول های سرطانی) و توجیه این حرکات بر اساس الگوریتم های آماری و همچنین مطالعه و مدلسازی مکانیسم های مختلف حیات در سطح مولکولی به صورت غیر تهاجمی برای ارائه روش های درمانی دقیق تر مثل طراحی آنتی بادیها و ریبای آنها برای از بین بردن بهتر مولکولها و سلول های مهاجم و تقلیل آسیب به سلولهای سالم بدن مورد نظر است.

## رشته مهندسی پزشکی گرایش مهندسی توانبخشی

رشته مهندسی پزشکی گرایش توانبخشی به معنی کاربرد علوم و تکنولوژی مهندسی در توانبخشی است. در مهندسی توانبخشی، تکنولوژی برای جایگزین کردن یا تقویت یک عمل فیزیکی که دچار اختلال شده یا از بین رفته است، به کار گرفته می شود. رشته مهندسی پزشکی گرایش توانبخشی، شامل طراحی، ساخت و راه اندازی دستگاه هایی می باشد که به افراد در غلبه بر محدودیتها و معلولیتها کمک می کنند. هدف اصلی در رشته مهندسی پزشکی گرایش توانبخشی کاربرد علم و تکنولوژی در بهبود کیفیت زندگی افراد معلول است. به عبارت دیگر مهندسی توانبخشی کاربرد دستاوردهای بشر در زمینه ها و شاخه های متنوع علوم، فناوری و مهندسی در توانمندسازی و بهبود کیفیت زندگی برای افرادی است که محدودیت حسی و حرکتی حتی در سطوح نزدیک به سلامت دارند. در این حوزه طیف وسیعی از افراد جامعه مورد توجه واقع می شوند. روشها و فناوری هایی که در حوزه علوم مهندسی بدست آمده، برای افزایش سطح خدمات توانبخشی گسترش یافته است. طراحی، ساخت و راه اندازی دستگاه های پزشکی که به افراد در غلبه بر عوارض ناتواناییها و معلولیت های موقت، دائمی یا افزایش قابلیت ها و توانمندی های خود کمک می کنند، بخشی از حوزه مهندسی توانبخشی است.

مهندس توانبخشی یک عضو مؤثر در تیم توانبخشی است. برای روشن تر شدن نقش یک مهندس پزشکی گرایش توانبخشی باید جایگاه مهندس توانبخشی و سایر اعضای در تیم توانبخشی به خوبی تبیین شده باشد. یک تیم توانبخشی هنگامی شکل می گیرد که یک مددجو برای اولین بار به کلینیک توانبخشی مراجعه می کند. در کلینیک ابتدا یک نفر سرپرست برای ارزیابی وضعیت مددجو و طراحی و مدیریت برنامه توانبخشی برای آن شخص انتخاب می شود. سرپرست متناسب با نوع درخواست، سوابق بیماریها و مشکلات پیشین و وضعیت فیزیکی آن شخص، آزمایشات و ارزیابی هایی از آن شخص بعمل می آورد. سرپرست پس از تکمیل فرآیند تشخیص، متناسب با نیاز آن شخص به خدمات توانبخشی، یک برنامه توانبخشی برای آن شخص طراحی می کند. هر قسمت از این برنامه به متخصصان و تجهیزات خاصی نیاز دارد. هر یک از متخصصان توانبخشی برای ارائه خدمات خاصی تعلیم دیده اند و در اجرای برنامه توانبخشی ملاحظات خاص مورد نظر خود را با اعضای تیم



تبادل می‌نمایند. برخی تجهیزات توانبخشی متناسب با هر مددجو باید طراحی و ساخته شود. طراحی و ساخت این دستگاه‌ها به سفارش سرپرست تیم توانبخشی و برعهده متخصص مهندسی توانبخشی قرار دارد.

مهندس توانبخشی باید وسایل و دستگاه‌های مورد نیاز را بگونه‌ای طراحی و تولید کند که هم حداکثر استفاده مفید از قابلیت‌های جسمی، حسی و حرکتی موجود مددجو شده باشد و هم کارآیی وسیله درمانی ساخته شده در روند درمان مددجو افزایش یابد.

در یک تیم توانبخشی، مهندس پزشکی گرایش توانبخشی زمینه‌های مختلف مهندسی و توانبخشی را به گونه‌ای به کار می‌گیرد تا فرد معلول، متناسب با میزان معلولیت و محدودیت، امکان استفاده از قابلیت‌های جایگزین، ابزار و تجهیزات مناسب برای درمان و برای انجام فعالیت‌های روزانه خود را داشته باشد.

### **وظایف مهندسان پزشکی گرایش توانبخشی در جامعه:**

حوزه فعالیت گسترده مهندسان توانبخشی، طیف وسیعی از وظایف را برای آنها ایجاد کرده است. در این مقاله چهار محور عمده از این وظایف بیان می‌شود.

- ۱ - راهبردهایی برای کمک به افراد در غلبه بر محدودیت‌ها، تدبیر نمایند.
- ۲ - دستاوردهای علمی و فنی را برای به حداقل رساندن محدودیت‌های حسی و حرکتی افراد معلول بکار گیرند.
- ۳ - طراحی و ساخت دستگاه‌های پزشکی کمکی برای انجام کار مورد نظر، متکی بر سیستم‌های حساس آسیب‌ناپذیر یا آسیب‌پذیر جزئی باشند.
- ۴ - دانش وسیعی در زمینه بدن انسان برای سنجش محدودیت‌ها و نیازهای مددجو در اختیار داشته باشند تا بتوانند تکنیکها و تجهیزات پزشکی مناسب برای غلبه با آن نقائص پیشنهاد نمایند.

### **کاربردهای رشته مهندسی پزشکی گرایش توانبخشی**

امروزه مهندسی توانبخشی کاربردهای متعددی یافته است که بطور عمده بر مبنای طراحی، بهینه‌سازی و توسعه تکنولوژی برای ارائه خدمات بهتر توانبخشی استوار است. برخی از این کاربردها شامل موارد زیر است:

- ۱ - طراحی مراکز زندگی مستقل که به معلولان جسمی یا ذهنی اجازه می‌دهد با استفاده از سرویس‌های کمکی، زندگی مستقلی داشته باشند.
- ۲ - ایجاد و راه اندازی سیستم‌های ارتباطی تکمیلی که توانایی ارتباط را برای افراد ناتوان فراهم می‌سازد.
- ۳ - طراحی وسایلی که به بهبود کیفیت زندگی و سلامت مددجو کمک کند.
- ۴ - طراحی و بهینه سازی صندلی ویلچر براساس اصول مهندسی
- ۵ - استفاده از اصلاح فضای کاری برای ایجاد محیطی که افراد معلول بتوانند در جریان کار شرکت کنند.
- ۶ - اصلاح تجهیزاتی مانند چرخ فرمان، پدال گاز، یا پدال ترمز بطوریکه فرد معلول بتواند بطور مستقل وسیله نقلیه موتوری را براند.
- ۷ - طراحی رباتهایی که به معلولین، سالمندان و بیماران درانجام فعالیت‌های روزمره کمک نماید.
- ۸ - طراحی تجهیزات کمک شنوایی، کمک بینایی، کمک گویایی و کمک بساوایی

## رشته مهندسی پزشکی گرایش مدل‌سازی سیستم‌های فیزیولوژیکی

در این زمینه سعی می‌شود با استفاده از قوانین موجود در مهندسی و تکنیک‌های پیشرفته و ابزار لازم یک طرح کلی و جامع از ارگان‌های زنده، از باکتری گرفته تا انسان، تهیه می‌کنند. در این رشته برای تحلیل اطلاعات حاصل از آزمایشها و فرمول‌بندی کردن جزئیات فیزیولوژیکی با روابط ریاضی، از مدل‌سازی کامپیوتری استفاده می‌شود. سیستم‌های زنده دارای یک مجموعه بسیار با قاعده به همراه بازخورد برای کنترل خود هستند. از جمله علمی که با مدل‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی در بسته مهندسی پزشکی با یک فرمت جدید می‌توان تحلیل کرد علوم پزشکی مشرق زمین است فی‌الجمله طب سنتی ایران و چین که گستره‌ای از پارامتریک دست نیافته است و شاید به علت قدمتش با پزشکی نوپای غربی همپا نشده و سرشار از رموز و اسرار است.

## رشته مهندسی پزشکی گرایش ابزار دقیق

رشته مهندسی پزشکی گرایش ابزار دقیق، کاربرد الکترونیک و اصول و تکنیک‌های اندازه‌گیری در توسعه دستگاه‌هایی است که در تشخیص و درمان بیماری‌ها به کار گرفته می‌شود. کامپیوترها به طور فزاینده‌ای در گرایش بیوالکترونیک و گرایش ابزار دقیق اهمیت یافته‌اند. محدوده کاربرد کامپیوتر در رشته مهندسی پزشکی گرایش بیوالکترونیک، از میکروپروسسورهای که برای انجام کارهای گوناگون در تجهیزات پزشکی تک منظوره مورد استفاده قرار می‌گیرد تا توان محاسبه‌ای که در پردازش حجم بالایی از اطلاعات در یک سیستم تصویر برداری پزشکی مورد نیاز می‌باشد، تغییر می‌کند. سیستم‌های تصویربرداری پزشکی به وسیله مهندسان پزشکی گرایش ابزار دقیق ساخته می‌شوند.

## رشته مهندسی پزشکی گرایش مدیریت فناوری اطلاعات پزشکی

فناوری اطلاعات همان طور که به وسیله انجمن فناوری اطلاعات آمریکا (ITAA) تعریف شده است، به مطالعه، طراحی، توسعه، پیاده‌سازی، پشتیبانی یا مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی مبتنی بر رایانه، خصوصاً برنامه‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزار رایانه می‌پردازد.

به طور کوتاه، فناوری اطلاعات با مسائلی مانند استفاده از رایانه‌ها و نرم‌افزار سروکار دارد تا از این طریق تبدیل، ذخیره، حفاظت، پردازش، انتقال و بازیابی اطلاعات به شکلی مطمئن و ایمن انجام پذیرد.

دانش فناوری اطلاعات و رایانه با هم فرق می‌کنند، هرچند در موارد زیادی نیز با هم اشتراک دارند. به طور خلاصه اگر علم رایانه را مشابه مهندسی مکانیک بگیریم، فناوری اطلاعات مشابه صنعت حمل و نقل است و این یعنی فناوری اطلاعات بسیار از علم رایانه وسیع‌تر (و پیچیده‌تر) است. این اصطلاح در دهه ۱۹۹۰ جایگزین اصطلاحات پردازش داده‌ها و سیستم‌های اطلاعات مدیریت شد که در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۶۰ بسیار رایج بودند. فناوری اطلاعات معمولاً به کلیه فناوری‌هایی اشاره دارد که در پنج حوزه جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، پردازش، انتقال و نمایش اطلاعات کاربرد دارند.

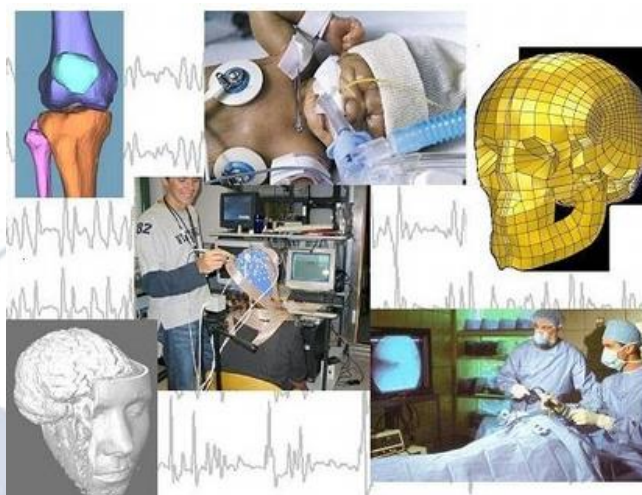
اخیراً تغییر اندکی در این عبارت داده می‌شود تا این اصطلاح به طور روشن دایره ارتباطات مخابراتی را نیز شامل گردد. بنابراین عده‌ای بیشتر مایلند تا عبارت «فناوری اطلاعات و ارتباطات» (فاوا) (Information and Communications Technology) یا به اختصار ICT را به کار برند.

دوره کارشناسی ارشد فناوری اطلاعات پزشکی به عنوان گرایش جدید از رشته مهندسی پزشکی پیشنهاد شده است. ضرورت وجود اطلاع‌رسانی پزشکی در حوزه پزشکی در دهه‌های گذشته از عوامل مهم در توجیه فناوری اطلاعات به عنوان یک رشته کاربردی مهم در دهه اخیر بوده است. نظر به گسترش سریع حوزه فناوری اطلاعات مدیریت در این حوزه اهمیت روزافزونی یافته است. فناوری اطلاعات پزشکی هم‌اکنون از زمینه‌های مهم فناوری اطلاعات است و طبیعتاً مدیریت فناوری اطلاعات در این حوزه اهمیت زیادی دارد.

**هدف از رشته مهندسی فناوری اطلاعات پزشکی چیست؟**

اما هدف از رشته مهندسی فناوری اطلاعات پزشکی، ایجاد تعامل بین ICT و حوزه بهداشت و درمان و استفاده از خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات (جمع‌آوری، ذخیره و بازیابی، ارسال، پردازش و بازنمایی اطلاعات) در حوزه سلامت و پزشکی است.

دانشجویان رشته مهندسی فناوری اطلاعات پزشکی در دوران تحصیل در یکی از زمینه‌های پزشکی از راه دور، سیستم‌های اطلاعات سلامت، سیستم‌های هوشمند در سلامت و مدیریت و سیاست گذاری کلان فناوری اطلاعات در سلامت تخصص پیدا می کنند.



## فرصت های شغلی و بازارکار رشته مهندسی پزشکی گرایش فناوری اطلاعات پزشکی

مشاغل زیر به طور مستقیم به این رشته تحصیلی ارتباط دارد و دانش آموختگان در صورت فعالیت در این مشاغل بیشترین ارتباط را بین رشته تحصیلی و شغل خود برقرار خواهند کرد :

- ۱- کارشناس استقرار نرم افزار
- ۲- برنامه نویس
- ۳- مدیر وب سایت (وبمستر)
- ۴- کارشناس پایگاه داده
- ۵- طراح وب
- ۶- پژوهشگر علوم کامپیوتر
- ۷- کارشناس / مدیر شبکه
- ۸- کارشناس امنیت اطلاعات
- ۹- تحلیلگر و طراح نرم افزار
- ۱۰- کارشناس پشتیبانی نرم افزار
- ۱۱- استاد دانشگاه



## زمینه‌های تحقیقاتی در رشته مهندسی پزشکی

برخی از زمینه‌های تحقیقاتی که دانشجویان رشته مهندسی پزشکی می‌توانند در آن فعالیت کنند عبارتند از:

- ۱ - پردازش سیگنالهای حیاتی.
- ۲ - پردازش تصویر در پزشکی و سیستم‌های آندوسکوپی.
- ۳ - کاربرد لیزر در پزشکی.
- ۴ - مدل سازی و تجزیه و تحلیل (آنالیز) سیستم‌های فیزیولوژیک.
- ۵ - به کارگیری رباتیک در طراحی‌های پزشکی.
- ۶ - سیستم‌های هوشمند و علوم شناختی.
- ۷ - دست سیبرنتیکی و سیستم‌های عصبی و عضلانی.
- ۸ - مهندسی توانبخشی و اندام‌های مصنوعی.
- ۹ - پردازش گفتار و نوشتار.
- ۱۰ - بررسی پدیده‌ی خواب و بیهوشی.
- ۱۱ - کاربرد فلزات و سایر مواد در بدن.
- ۱۲ - رگ‌های مصنوعی و کاربرد لیزر در تولید اجزای زیست سازگار در بدن.
- ۱۳ - شبکه‌های عصبی، مدل‌سازی ساختار و توابع عملکرد مغز انسانی، مدل‌سازی درک و تولید گفتار در انسان.

## طرح های تحقیقاتی و پروژه های رشته مهندسی پزشکی:

نمونه‌هایی از طرح‌های تحقیقاتی و پروژه های که توسط دانشجویان رشته‌ی مهندسی پزشکی انجام شده است، به شرح زیر است:

- ۱- طرح (پروژه) پای مصنوعی.
- ۲- طراحی و ساخت پروژه دستگاه فشارسنج.
- ۳- طراحی و ساخت پروژه دستگاه آیتولموسکوپیی.
- ۴- طراحی و ساخت پروژه دستگاه تنفس مصنوعی.
- ۵- تشخیص بیماری از طریق بررسی پتانسیل های برانگیخته MS5
- ۶- طراحی و ساخت پروژه دستگاه دیاترمی.
- ۷- تفسیر اتوماتیک ECG به منظور تشخیص بیماری های قلب و عروقی.
- ۸- آشکارسازی توسط تکنیک های هوشمند.
- ۹- بررسی بیماری‌های پارکینسون توسط تفسیر دست نوشته.
- ۱۰- طراحی و ساخت پروژه هوترمانیتورینگ.
- ۱۱- طراحی و ساخت پروژه سنسور فنواکوستیک.
- ۱۲- تجزیه و تحلیل (آنالیز) یک نمونه (مدل) ریاضی برای جریان خون در دریچه‌های قلب با استفاده از معادلات ناویراستوکس.
- ۱۳- طراحی و ساخت پروژه دستگاه قالب‌گیری دورانی برای تهیه ی لنزهای نرم چشم.
- ۱۴- بررسی روشهای نظری و عملی ساخت وسایل جراحی.
- ۱۵- ساخت دستگاه اندازه‌گیری بیوجسیندگی لابه‌های نرم بدن.



## صنعت و بازار کار رشته مهندسی پزشکی

گرایش‌ها و جهت‌گیری‌های کاری رشته مهندسی پزشکی، واقعاً وسیع است و زمینه‌های مختلفی از الکترونیک و پردازش سیگنال و مباحث نرم افزاری گرفته تا طراحی، ساخت، راه اندازی، نصب و تعمیر دستگاهها و قطعات پزشکی یا اندام مصنوعی، همچنین مواد به کار رفته در این وسایل را شامل می‌شود. جدا از این توضیحات، زمینه‌های کاری این رشته را می‌توان به ۳ بخش کلی تقسیم کرد:

## ۱- طراحی و ساخت تجهیزات پزشکی

**الف -** طراحی و ساخت دستگاههای آزمایشگاهی و الکترونیکی و تجهیزات مربوط به آنها، نظیر وسایل مخصوصی که با تکنیکهای خاص، عناصر موجود در یک نمونه (مثلاً نمک خون و ...) را به طرز دقیقی اندازه‌گیری کند مانند اسپکتروفتومتر که با تکنیکهای نوینی کار می‌کنند.

**ب -** طراحی و ساخت بخشهای مکانیکی و برقی سیستمهای تصویرگر پزشکی، مانند سیستمهای سونوگرافی، رادیوگرافی، سی‌تی‌اسکن و دیگر دستگاههای که تصاویر ثابت یا محرکی را از بسیاری از بخشهای بدن به نمایش می‌گذارند.

**ج -** طراحی و ساخت سیستمهای اندازه‌گیری پزشکی و بیمارستانی، نظیر دستگاههای دریافت کننده سیگنالهای مغزی.

**د -** طراحی و ساخت قطعات و اندام مصنوعی بدن و موادی که در طول، تشخیص، درمان و معالجات بیماریها بکار می‌رود.

## ۲- تعمیر و نگهداری و بهینه‌سازی تجهیزات پزشکی

از دیگر زمینه‌های کاری مهندسی پزشکی می‌توان به تعمیر، نصب، راه‌اندازی و نگهداری وسایل پزشکی مورد نیاز است و البته واضح است که این نیروی مجرب باید دارای اطلاعات کافی در مورد قطعات و جزئیات کار آن وسیله یا دستگاه باشد. در کنار این موارد، مسأله بهینه‌سازی یا تلفیق دستگاهها و عملکرد آنها نیز مطرح است. پروژه کنترل کامپیوتری فشار خون، یا پروژه سه بعدی سازی تصویر دستگاه ام آر آی، جزو همین بهینه‌سازیهاست. دامنه کاربری این زمینه چنان وسیع است که اکنون سالانه چندصد مقاله در معتبرترین نشریات جهانی مهندسی پزشکی در این زمینه چاپ می‌شود و بیشترین تعداد پروژه‌ها بر روی موضوع تلفیق و بهینه‌سازی انجام می‌شود.

## ۳- خرید و فروش تجهیزات پزشکی

بدون شک صنعت تجهیزات پزشکی، یکی از سودآورترین صنایع جهان است و البته به دلیل شرایط خاص کاربری و درگیر بودن با مقوله سلامت انسان از حساسیت ویژه‌ای برخوردار است.

## موقعیت شغلی در ایران :

یک مهندس پزشکی می‌تواند یک دستگاه پزشکی را به درستی راه‌اندازی کرده و نحوه استفاده صحیح آن را به پرستاران یا دیگر کارکنان بیمارستان آموزش دهد یا اینکه در مؤسسات و شرکت‌های خصوصی و دولتی، در زمینه ساخت تجهیزات پزشکی فعالیت کند. برای مثال فارغ‌التحصیلان گرایش بیوالکترونیک به راحتی می‌توانند دستگاه شنوایی سنجی بسازند و از سوی دیگر چون دستگاههای پزشکی به طور متوسط میلیون‌ها تومان می‌ارزد و مسؤولان بیمارستان‌ها به طور نسبی برای حفظ و نگهداری آنها اهمیت بسیاری قائلند، بسیاری از فارغ‌التحصیلان مهندسی پزشکی گرایش بیوالکترونیک و حتی دانشجویان این رشته جذب بازار کار می‌شوند. دانش فارغ‌التحصیلان گرایش بیومکانیک نیز هم در زمینه ساخت اعضای مصنوعی و هم در میحث توانبخشی مثل ساخت ویلچر یا تخت بیمارستان مورد نیاز است و بالاخره فارغ‌التحصیلان مهندسی پزشکی گرایش بیومتریال یا بیومواد می‌توانند در زمینه‌های مختلف صنایع پزشکی، کارآیی داشته باشند. برای مثال در کارخانه‌های ساخت لوازم یک‌بار مصرف مثل سرنگ، سوند، یا دستکش‌های جراحی حضور یک مهندس پزشکی گرایش بیومواد کاملاً احساس می‌شود. همچنین پلیمرهایی که در بدن انسان استفاده می‌گردد باید استاندارد و گریدمدیکال داشته باشد که این نیز در حیطه وظایف مهندس بیومواد است.

## آینده‌ی شغلی، بازار کار، درآمد رشته مهندسی پزشکی:

در حال حاضر بازار کار هیچ رشته‌ای در حد ایده‌آل نیست و این شامل حال رشته‌ی مهندسی پزشکی نیز می‌شود اما بدون شک وضعیت فارغ‌التحصیلان این رشته، نسبت به رشته‌های مهندسی دیگر، مطلوب‌تر است. چون ارزش اقتصادی وسایلی که مهندسين پزشکی طراحی، تعمیر، نگهداری یا خریداری می‌کنند، بسیار بالا است. برای مثال اگر یک کامپیوتر یک یا دو میلیون تومان قیمت دارد، یک دستگاه پزشکی بطور متوسط ده‌ها میلیون تومان می‌آورد. برای همین مسئولان بیمارستان‌ها بطور نسبی برای حفظ و نگهداری آنها اهمیت بسیاری قائل‌اند. این امر باعث شده تا بسیاری از فارغ‌التحصیلان ما حتی دانشجویان ترم‌های آخر جذب بازار کار شوند. بویژه اگر فارغ‌التحصیل این رشته اصراری نداشته باشد که در تهران کار کند، می‌تواند در شهرستان‌ها جذب بیمارستان‌ها، سازمان تامین اجتماعی و مراکز متعدد دیگر شود

فارغ‌التحصیلان همچنین می‌توانند در مراکز تحقیقاتی از قبیل موسسه‌ی استاندارد، بنیاد مستضعفان و جانبازان، مرکز تحقیقات وزارت دفاع و سایر مراکز تحقیقاتی مشغول کار شوند.

وزارت بهداشت، وزارت فرهنگ و آموزش عالی، وزارت صنایع، سازمان تامین اجتماعی، بیمارستان‌های دولتی و خصوصی و ... از سایر اماکنی هستند که مهندسين پزشکی می‌تواند در آنجا مشغول به کار شوند.

## وظایف مهندس پزشکی چیست؟

به طور کلی وظایف اصلی مهندس پزشکی را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد :

۱ - انجام کارهای تحقیقاتی و پژوهشی نظری و عملی در خصوص تولید یا بهبود کیفیت تجهیزات و دستگاه‌های پزشکی

۲ - طراحی و تولید لوازم، تجهیزات و دستگاه‌های پزشکی

۳ - نصب و راه اندازی تجهیزات پزشکی

۴ - آموزش نحوه استفاده و نگهداری از تجهیزات و دستگاه‌های پزشکی به کارکنان بیمارستان‌ها، پزشکان و ...

۵ - نظارت و اجرای عملیات صادرات و واردات تجهیزات و دستگاه‌های پزشکی



## مهارت و توانمندی‌های مورد نیاز مهندس پزشکی

داشتن مهارت و تخصص از مهم‌ترین عوامل موفقیت شغلی محسوب می‌شود. امروزه تعداد فارغ‌التحصیلان دانشگاهی افزایش زیادی یافته ولی تعداد افرادی که در حوزه تخصصی خود مهارت و تخصص خوبی داشته باشند، بسیار کم است. به عبارتی حتی در شرایط فعلی بازارکار نامناسب کشور، مهندس پزشکی که با علاقه وارد این حوزه شده و مهارت و تخصص خوب و مناسبی کسب کرده است، به راحتی می‌تواند موقعیت‌های شغلی بسیار مناسب همراه با درآمدی عالی را پیدا کند.

## برخی از مهارت ها و توانمندی های کلی لازم برای یک مهندس پزشکی

- ۱ - داشتن علاقه و آشنایی کافی با علومى مانند ریاضیات، فیزیک، شیمی و زیست شناسی
  - ۲ - مهندسی پزشکی باید توانایی مناسب در حوزه مهندسی مرتبط با تخصص خود داشته باشد به عنوان مثال مهندس پزشکی بیوالکتریک باید در مباحث برق و الکترونیک و مهندس پزشکی بیومکانیک در مباحث مکانیک تسلط داشته باشد.
  - ۳ - داشتن خلاقیت و نوآوری : به دلیل جدید بودن این حوزه، بسیاری از زمینه های شغلی به تحقیقات و اختراع روش ها و ابزارهای پزشکی مربوط می شود.
  - ۴ - علاقه به کارهای تحقیقاتی : بخشی از کار مهندس پزشکی به پژوهش و تحقیقات مربوط می شود.
  - ۵ - آشنایی به بازاریابی و فروش : این امر به خصوص برای مهندسان پزشکی که در کار واردات و صادرات تجهیزات و دستگاه های پزشکی فعالیت می کنند ضروری است.
  - ۶ - آشنایی با زبان انگلیسی : برای فهمیدن دستورالعمل های مربوط به نحوه استفاده و بکارگیری دستگاه ها و تجهیزات پزشکی وارداتی، دسترسی داشتن به آخرین اطلاعات و اخبار مرتبط و برقراری ارتباط با شرکت های تجهیزات پزشکی خارجی یک مهندس پزشکی باید با زبان انگلیسی نیز آشنا باشد.
  - ۷ - مهارت های مربوط به نرم افزارهای تخصصی مهندسی پزشکی : امروزه نرم افزارهای رایانه ای یکی از مهم ترین ابزارهای کمکی مهندس پزشکی است که یاری گر او در رسیدن به اهدافش می باشد. اگر به بررسی اجمالی آگهی های استخدامی مهندس پزشکی بپردازید، متوجه خواهید شد اکثر کارفرماها، شرکت ها و سازمان ها یکی از شرایط جذب مهندس پزشکی را تسلط بر نرم افزارهای مربوط به حوزه مهندسی پزشکی قرار داده اند.
- بنابراین اگر می خواهید در شغل مهندسی پزشکی موفق باشید، به راحتی و سریعاً بتوانید شغل مناسب و پردرآمدی را در حوزه تخصصی خود یعنی مهندسی پزشکی پیدا کنید و یا اگر شاغل در این حوزه هستید و می خواهید پله های ترقی را سریعتر طی کنید، مطمئن باشید یادگیری نرم افزارهای تخصصی مهندسی پزشکی یکی از راه های اصلی و مطمئن برای شماست.

## مهم ترین نرم افزارهای تخصصی و کاربردی مهندسی پزشکی

۱ - نرم افزار MIMICS

۲ - نرم افزار LabVIEW

۳ - نرم افزار Pspice

۴ - نرم افزار Proteus

۵ - نرم افزار MATLAB

۶ - نرم افزار CATIA

### توانایی های لازم برای خواندن رشته مهندسی پزشکی :

میزان واحدهای غیرمهندسی این رشته بسیار محدود است و دانشجو باید علاقه مند به درس رشته ریاضی فیزیک باشد و این انتظار هست که دید پایه ای قوی در مهندسی داشته باشد، یعنی مهندس بیوالکتریک باید به الکترونیک و مهندس بیومکانیک به مکانیک و مهندس بیومواد به درس مرتبط با مهندسی مواد علاقه مند بوده و در آن توانمند باشد. در ضمن یک مهندس پزشکی باید علم زیست شناسی و محیط کار بیمارستانی را دوست بدارد یعنی علاقه مند باشد که در بیمارستان یا محیط های مرتبط فعالیت کند.



## تحصیلات لازم برای ورود به شغل مهندسی پزشکی

برای ورود به شغل مهندسی پزشکی داشتن مدرک در هر یک از گرایش های مختلف رشته مهندسی پزشکی در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری الزامی است.

به دلیل اینکه دروس مهندسی پزشکی در دانشگاه تا حد بسیار زیادی جنبه علمی و نه کاربردی دارد، بسیاری از فارغ التحصیلان رشته مهندسی پزشکی مهارت و توانایی لازم برای ورود به بازارکار را ندارند. از آنجا که برای رفع این مشکل تدبیر خاصی تاکنون از سوی مسئولان و مراکز مربوطه اتخاذ نشده است، دانشجویان رشته مهندسی پزشکی باید خودشان در این زمینه اقدام کنند. بهترین راه برای کسب توانایی و مهارت لازم و کاربردی در حوزه مهندسی پزشکی، گذراندن دوره های کارآموزی مناسب در بیمارستان ها و شرکت های تجهیزات پزشکی است.

## آینده شغلی، بازارکار و فرصت های استخدامی مهندس پزشکی

از آنجا که قیمت تجهیزات و دستگاه های پزشکی معمولاً بسیار بالا است، بحث نحوه صحیح استفاده و نگهداری از آنها برای پزشکان و مراکز مختلفی مانند بیمارستان ها بسیار مهم می باشد. بنابراین مهندسان پزشکی، که برای رفع این نیاز حضورشان ضروری است، می توانند جذب مراکز درمانی و بیمارستان ها شوند.

بسیاری از ابزار، تجهیزات و دستگاه های پزشکی از کشورهای دیگر به ایران وارد می شوند. در گذشته این پزشکان بودند که کارهای مربوط به سفارش دهی و امور فنی آنها را انجام می دادند که به دلیل نداشتن تخصص کافی و دانش فنی لازم، مشکلات مختلفی به وجود می آمد. به همین دلیل امروزه شرکت های وارد کننده و همچنین صادرکننده این تجهیزات، از مهندسان پزشکی که دانش و تخصص لازم و مرتبط را دارند، استفاده می کنند. شاید بتوان گفت بخش عمده ای از فارغ التحصیلان مهندسی پزشکی جذب این شرکت ها می شوند. همچنین مهندس پزشکی که تجربه و سرمایه کافی داشته باشد، می تواند به طور مستقل شرکت وارد کننده تجهیزات پزشکی راه اندازی کرده و حتی نمایندگی شرکت های خارجی را بگیرد.

به طور کلی از آنجایی که در حال حاضر حدود ۸۰ درصد صنعت پزشکی کشور ما را تجارت تجهیزات پزشکی تشکیل می دهد، اکثر فارغ التحصیلان مهندسی پزشکی جذب حوزه خرید و فروش تجهیزات پزشکی می شوند. به دلیل جدید بودن حوزه مهندسی پزشکی زمینه های تحقیقاتی و پژوهشی مناسبی در کشور وجود دارد که مهندسان پزشکی، به خصوص آنهایی که در رده های عالی تحصیل کرده اند، می توانند جذب مراکز تحقیقاتی و پژوهشگرها شوند.

شرکت ها یا کارخانجات تولید کننده انواع وسایل، تجهیزات و دستگاه های پزشکی از دیگر مکان هایی است که بسیاری از مهندسان پزشکی جذب آنها می شوند. همچنین در صورت داشتن علاقه به آموزش و مدارک تحصیلی لازم، فارغ التحصیلان مهندسی پزشکی می توانند در دانشگاه ها و مراکز آموزش عالی به آموزش و تدریس و پژوهش بپردازند. شغل مهندسی پزشکی در بیشتر کشورهای دنیا نیز از بازارکار خوبی برخوردار است. ارتباط بسیار نزدیک مهندسی پزشکی با حوزه پزشکی و سلامت انسان ها، موجب وجود نیاز همیشگی و مداوم به این شغل شده است. در سال های اخیر در رتبه بندی های مختلف معمولاً این شغل جزء بهترین مشاغل ( از لحاظ درآمدی، آینده شغلی، پیشرفت شغلی و ...) قرار داشته است.

## درآمد و حقوق مهندس پزشکی

میزان درآمد مهندس پزشکی با توجه به میزان تجربه، دانش و تخصص، محل و نوع کار متفاوت است. مهندس پزشکی که در بخش دولتی مشغول به کار است، مطابق با قانون مدیریت خدمات کشوری حقوق دریافت می کند. البته معمولاً بیشتر مهندسان پزشکی در بخش خصوصی فعالیت کرده و با توجه به معیارهای ذکر شده، معمولاً درآمدهای مختلفی دارند.

در کشور ما و حتی در جهان یکی از زمینه های شغلی اصلی برای مهندس پزشکی بخش تجارت و بازرگانی در حوزه تجهیزات، ابزار و دستگاه های پزشکی است. مطابق با آمارهای موجود تعداد زیادی از مهندسان پزشکی جذب این حوزه می شوند. آنهایی که سرمایه، تجربه و شم تجاری خوبی داشته باشند، می توانند به طور مستقل در این زمینه شرکتی تاسیس و در صورت موفقیت می توانند درآمد زیادی کسب کنند.



## درآمد و حقوق شغل مهندس پزشکی در برخی از کشورهای جهان

**آمریکا** متوسط درآمد سالیانه مهندس پزشکی در سال ۲۰۱۳، ۸۵,۰۰۰ دلار می باشد.

**استرالیا** متوسط درآمد سالانه مهندس پزشکی در استرالیا در سال ۲۰۱۳، ۵۷,۳۰۰ دلار آمریکا می باشد.

**انگلستان** متوسط درآمد سالانه مهندس پزشکی در سال ۲۰۱۳، ۴۷,۵۰۰ دلار آمریکا می باشد.

**کانادا** متوسط درآمد سالانه مهندس پزشکی در سال ۲۰۱۳، ۵۷,۵۰۰ دلار آمریکا می باشد.

