



## معرفی گروه‌های مهندسی پزشکی

### بالینی-بیوالکتریک-بیومکانیک

### دانشگاه آزاد اسلامی مشهد

تلفن و نمابر: ۰۵۱-۳۶۶۲۹۴۶۷

Group Address: <http://dbme.mshdiau.ac.ir>

- پردازش و شناخت سیگنال‌های حیاتی (ECG و ERP, EEG)
- پردازش و شناخت سیگنال‌های صوتی (صحت، PCG، تنفس)
- فناوری اطلاعات و ارتباطات پزشکی (E-Health و Telemedicine)
- تجزیه و تحلیل سیگنال‌های سایکوفیزیولوژیکی
- طراحی و ساخت ابزار دقیق پزشکی (سیستم‌های ثبت سیگنال حیاتی)
- تشخیص و کنترل دیابت
- بیوفیدبک

### چشم انداز

چشم‌انداز گروه مهندسی پزشکی «قطب علمی مهندسی پزشکی زیستی منطقه در جهت تأمین سلامت عمومی جامعه و تولید علم» می‌باشد. در این راستا راه‌کارهای عملیاتی و برنامه‌های گروه تعیین و تدوین شده است و از آن جمله موارد زیر می‌باشد:

- راه‌اندازی رشته مهندسی پزشکی در کلیه گرایش‌ها (بیوالکتریک، بیومکانیک و بیومترال و بالینی) در کلیه مقاطع (کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا)
- توجه به دانش و مهارت‌های نوین در فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی
- ایجاد محیط علمی و خلاق برای تربیت دانش‌آموخته کارآفرین
- حرکت در راستای فرهنگ سازی و فرهیخته کردن جامعه دانشگاهی
- ایفای نقش برتر در تولید علم

### خدمات گروه

- خدمات مشاوره علمی تخصصی (در زمینه‌های مختلف مهندسی پزشکی، کارگاه‌های آموزشی، دوره‌های تخصصی)
- خدمات پشتیبانی تخصصی (خدمات آزمایشگاهی، خدمات کارگاهی، خدمات علمی و ...)
- کالیبراسیون تجهیزات پزشکی بیمارستانی
- اجرای پروژه‌های علمی پژوهشی

### معرفی اعضای گروه‌های مهندسی پزشکی

- مدیر گروه مهندسی پزشکی-بیوالکتریک: دکتر مهدی آذرنوش  
مدیر گروه مهندسی پزشکی-بالینی: دکتر محمد مهدی خلیل‌زاده  
مدیر گروه مهندسی پزشکی-بیومکانیک: دکتر فرامرز فیروزی  
معاون گروه مهندسی پزشکی-بیوالکتریک: دکتر مجید قشونی

### سایر اعضای هیأت علمی

- |                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| دکتر سیدمحمد رضا هاشمی گلپایگانی | مهندسی برق- مهندسی پزشکی |
| دکتر محمدعلی خلیل‌زاده           | مهندسی برق- مهندسی پزشکی |
| دکتر بهروز سپهری                 | مهندسی پزشکی- بیومکانیک  |
| دکتر حمیدرضا کبروی               | مهندسی پزشکی- بیوالکتریک |
| دکتر سیداحسان تهامی              | مهندسی پزشکی- بیوالکتریک |
| مهندس محمد راوری                 | مهندسی پزشکی- بیوالکتریک |
| مهندس وحیدرضا سبزواری            | مهندسی پزشکی- بیوالکتریک |
| مهندس آزاده قوچانی               | مهندسی پزشکی- بیومکانیک  |

### کارشناسان آموزشی گروه‌ها

- |                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| مهندس وحید رضائی  | مهندسی برق- الکترونیک |
| مهندس مهدی بهلوری | مهندسی برق- الکترونیک |

### کارشناسان امور آموزشی گروه‌ها

- |                        |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| آقای محمود نجاتی       | کارشناس امور آموزشی گروه بیوالکتریک |
| آقای سیدمجتبی محمدزاده | کارشناس امور آموزشی گروه بالینی     |
| آقای رضا محمدیان       | کارشناس امور آموزشی گروه بیومکانیک  |

به حول و قوه الهی گروه مهندسی پزشکی در سال ۱۳۸۲ به عنوان اولین و تنها مرکز آموزش عالی مهندسی پزشکی در شرق کشور فعالیت خود را با پذیرش دانشجو در رشته مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک در مقطع کارشناسی ارشد آغاز کرد. در سال ۱۳۸۴ و پس از فراهم آوردن شرایط لازم، پذیرش دانشجو در مقطع کارشناسی مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک نیز آغاز شد. همچنین در سال ۱۳۸۹ دو گرایش کارشناسی مهندسی پزشکی-بیومکانیک و مهندسی پزشکی-بالینی به رشته-گرایش‌های دایر اضافه گردید.

در حال حاضر این گروه‌ها با ۱۲ دوره پذیرش دانشجو در مقطع کارشناسی ارشد (۱۰ دوره فارغ‌التحصیل)، ۱۰ دوره پذیرش دانشجو در مقطع کارشناسی مهندسی پزشکی-بیوالکتریک (۶ دوره فارغ‌التحصیل) و ۵ دوره پذیرش دانشجو در مقطع کارشناسی مهندسی پزشکی گرایش‌های بیومکانیک و بالینی (یک دوره فارغ‌التحصیل) فعالیت دارد.

در سال ۱۳۹۱ با توجه به افزایش تعداد دانشجویان و در راستای چشم‌انداز گروه برای فراهم آوردن مقدمات ایجاد دانشکده مهندسی پزشکی، با درخواست گروه برای تفکیک رشته-گرایش‌ها به سه گروه مستقل موافقت گردید.

### فضاها و امکانات آزمایشگاهی

گروه مهندسی پزشکی از ابتدای راه‌اندازی با تأسیس و تجهیز آزمایشگاه تخصصی، زمینه فعالیت علمی پژوهشی را برای دانشجویان فراهم آورده است. این آزمایشگاه یکی از مجهزترین آزمایشگاه‌های مهندسی پزشکی کشور بوده و دارای تجهیزات مختلف ثبت، اندازه‌گیری و پردازش سیگنال‌های حیاتی، ثبت تصویر، تجهیزات پزشکی و امکانات کامپیوتری بسیار خوب می‌باشد. اتصال به خطوط پر سرعت اینترنت از دیگر ویژگی‌های این آزمایشگاه می‌باشد. با توجه به اهمیت صحت و کیفیت در عملکرد تجهیزات پزشکی، کالیبراسیون این تجهیزات از برنامه‌های کاری این گروه می‌باشد که در این زمینه علاوه بر تشکیل آزمایشگاه کالیبراسیون، انجام آزمون‌های ایمنی الکتریکی، کالیبراسیون تجهیزات ثبت ECG و تدوین استانداردهای مربوط انجام شده است.

در مقطع کارشناسی، علاوه بر امکان استفاده از آزمایشگاه‌های گروه برق، گروه دارای آزمایشگاه مدار و الکترونیک پزشکی است که در آن مجموعه آزمایشگاه‌های مدارهای الکتریکی، الکترونیک (۲)، مدارهای منطقی، معماری کامپیوتر و ریزپردازنده ارائه می‌گردد. همچنین آزمایشگاه اختصاصی فیزیولوژی با گرایش مهندسی پزشکی از ویژگی‌های استثنائی گروه است که دارای تجهیزات پیشرفته ثبت و اندازه‌گیری سیگنال‌های فیزیولوژی مبتنی بر کامپیوتر می‌باشد. گروه با راه‌اندازی و تجهیز اتاق پروژه، امکان اجرای پروژه‌های عملی برای دانشجویان کارشناسی فراهم آورده است.

### فعالیت‌های علمی-پژوهشی

انجام پروژه‌های تحقیقاتی و کاربردی با تأکید بر نیازهای داخلی سرلوحه فعالیت‌های علمی پژوهشی گروه مهندسی پزشکی است که در این راستا «مرکز تحقیقات مهندسی پزشکی» شروع به کار نموده است. تاکنون پروژه‌های کارشناسی-ارشد اجرا شده در زمینه‌های فعالیت‌های تخصصی گروه بوده است که شامل حوزه-های ذیل می‌باشد:

- تجزیه و تحلیل فرآیندهای مغزی (حافظه، توجه، بیهوشی، هوشیاری بالا و

(BCI

ظهور اولیه مهندسی پزشکی قدمتی چند هزار ساله دارد و شواهد تاریخی نشان می‌دهد که ایرانیان باستان از جمله اولین مللی بوده‌اند که برای معلولین جنگی پاهای مصنوعی می‌ساخته‌اند. از نظر آکادمیکی، آموزش مهندسی پزشکی به شکل جدی و رسمی در سطح دانشگاهی از دهه‌ی ۵۰ قرن بیستم آغاز گشت و علیرغم این قدمت نسبتاً طولانی و برخلاف بسیاری از رشته‌های کلاسیک مهندسی که دوران اوج محدودی را سپری نموده‌اند، به علت ماهیت چند بعدی این رشته، امروزه مهندسی پزشکی یکی از رو به رشدترین رشته‌ها در دنیا بوده و روز به روز توجه محققین بیشتری را به خود جلب می‌نماید، به طوری که در دهه‌ی گذشته شمار دانشگاه‌هایی که تنها در آمریکا این رشته را ارائه می‌دهند از حدود چهل دانشگاه به بیش از یکصد دانشگاه افزایش یافته و در بسیاری از این دانشگاه‌ها دانشکده‌ای مستقل به مهندسی پزشکی اختصاص یافته و دوره‌های کارشناسی نیز ارائه می‌گردد.

فعالیت امروزی این رشته در قرن بیستم با کشف و ثبت سیگنال الکتریکی قلب آغاز شد و فعالیت مؤسسات مهندسی پزشکی و اولین انجمن و کنفرانس خاص این علم در نیمه‌ی اول قرن بیستم رخ داد. در ایران نیز این علم در سال ۱۳۶۶ با اجرای پروژه دست سیبرنتیک توسط آقای دکتر هاشمی گلپایگانی و تأسیس آزمایشگاه مهندسی پزشکی بنیان نهاده شد و در سال ۱۳۷۱ دانشکده مهندسی-پزشکی دانشگاه امیرکبیر با گرایش بیوالکتریک شروع به کار نمود و از سال ۱۳۷۴ اولین دوره دانشجویان کارشناسی (با گرایش بالینی) پذیرفته شدند.

**مهندسی پزشکی چیست؟**

این رشته از نظر کاربردی به کارگیری مناسب علوم مهندسی در پزشکی است به نحوی که بتوان از آمیزش و تلفیق این دو زمینه به مواردی همچون طراحی، ساخت، نگهداری و بهره‌برداری وسایل و تجهیزات پزشکی با روش‌های پیشرفته و تکنیک‌های مهندسی دست یافت. مهندسی پزشکی به شکلی وسیع و منسجم از رشته‌های مهندسی دیگری چون الکترونیک، مکانیک و مواد بهره می‌جوید. همه-ی کشورها ناچارند از مصنوعات مهندسی پزشکی استفاده کنند. این وسایل و تجهیزات حجم بسیار زیادی از بودجه‌های بیمارستان و درمان (حدود ۳۰٪ از هر تخت) را می‌طلبند. البته این رشته‌ی چند زمینه‌ای دارای اثرات کاربردی و ثمردهی دیگری هم هست. مثل ساخت اندام‌های مصنوعی و وسایلی که به معلولان، نابینایان، ناشنوایان و معلولان جسمی از پا کمک می‌کنند.

در مهندسی پزشکی از مدل‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی، شناسایی عملکرد و رفتار این سیستم‌ها و نیز شناخت برخی از این رفتارها که از طرق دیگر قابل پیش بینی و اندازه‌گیری نیستند، بحث می‌شود. در مهندسی پزشکی همچنین می‌توان از ابعاد دیگر نظیر اطلاع‌رسانی، سیستم‌های کمک درمانی با استفاده از بانک‌های اطلاعاتی بیماران و سوابق بیماری آنها و نیز پرستار الکترونیکی نام برد. بنابراین جایگاه مهندسی پزشکی استفاده از علوم و نیروهای متخصص علوم مهندسی است که با فضا‌های پزشکی و کلینیکی آشنایی دارند و می‌توانند این علوم را در فضای پزشکی به خوبی به کار گیرند.

**گرایش‌ها و زمینه‌های تخصصی و مرتبط با این رشته کدامند؟**

در زمینه مهندسی پزشکی هر روز ابداعات وسیعی صورت می‌گیرد که با توجه به دامنه گسترده‌ی این رشته و پیشرفت علوم و تکنولوژی و نیازهای جامعه، در سطح دنیا به گرایش‌های متعددی تقسیم می‌شود و به معرفی مختصر هر یک از شاخه‌های تخصصی اصلی و مرتبط با مهندسی پزشکی می‌پردازیم:

**بیوالکتریک (Bioelectric):** همانطور که از عنوان بیوالکتریک پیداست، حد واسط و حلقه‌ی اتصالی است بین فرآیندهای الکتریکی و بیولوژیکی. به تعبیر دیگر، سیستم‌ها، دستگاه‌ها و تکنیک‌هایی هستند که دارای ماهیت الکتریکی‌اند و می‌توانند در حوزه‌ی پزشکی به کار گرفته شوند. در این زمینه می‌توانیم بسیاری از دستگاه‌هایی را نام ببریم که در آزمایشگاه‌ها و بیمارستان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. 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 شاخه‌های مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات نیز در حیطه علم مهندسی پزشکی یاری می‌جوید. در زمینه‌ی شاخه‌های مطرح در بیوالکتریک در مجموع می‌توان از چهار حوزه‌ی تقریباً مشترک ابزار دقیق، کنترل، مدل‌سازی و پردازش سیگنال نام برد که این حوزه‌ها خود نیز به زیرمجموعه‌های متعددی تقسیم می‌شوند. اهم حوزه‌هایی که یک مهندس بیوالکتریک در آن فعالیت می‌کند عبارتند از:

۱- پردازش سیگنال‌های حیاتی: پردازش علائم حیاتی یکی از گسترده‌ترین مباحث موجود در فعالیت‌های گرایش بیوالکتریک است. این مبحث در واقع بخشی از مبحث کلی «پردازش سیگنال» است که مورد بررسی و استفاده بسیاری از گرایش‌های مهندسی، به ویژه مهندسی مخابرات و الکترونیک می‌باشد، اما بنا به ماهیت خاص سیگنال مورد پردازش در کارهای پزشکی، توجه به نکات خاصی در پردازش سیگنال‌های حیاتی الزامی است که به این مبحث موجودیت خاص و ویژه‌ای داده است. همچنین در تمامی موارد ثبت سیگنال، داده‌ی اخذ شده دارای نویزها و آرتیفکت‌های مختلف است که لازم است قبل از هر کاری بر روی سیگنال، این زواید از آن حذف شوند. از این رو مبحث حذف نویز، یا در حالت کلی‌تر، بهبود کیفیت سیگنال از جمله مباحث مهم در پردازش سیگنال است.

۲- پردازش تصاویر پزشکی و سیستم‌های تصویر برداری: تصاویر پزشکی با توجه به آنکه وضعیت بدن را به صورت دو بعدی و حتی سه بعدی (به‌وسیله کامپیوتر) نشان می‌دهند، یکی از مهمترین وسایل تشخیص برای پزشکان هستند که همواره بخش عظیمی از تحقیقات را به خود اختصاص داده‌اند. سیستم‌های تصویر برداری را می‌توان به گروه‌هایی شامل روش‌های اشعه ایکس (رادیوگرافی، فلوروسکوپی و CT)، روش مغناطیسی MRI، پزشکی هسته‌ای و روش‌های ماوراء صوت تقسیم کرد. تصاویر حاصله در روش‌های فوق عموماً و به صورت خام قابل استفاده نیستند، لذا پردازش‌های وسیع و گسترده‌ای روی آنها صورت می‌گیرد.

۳- پردازش صوت و گفتار و طراحی سیستم‌های گفتار درمانی و کمک همراه معلولین گفتاری: گفتار یکی از علائم بسیار مهم زیستی است که از هوشمندترین موجود روی زمین، یعنی انسان صادر می‌گردد. با توجه به توسعه وسیع

سیستم‌های کامپیوتری و اهمیت روزافزون انواع پردازش‌های صوتی و گفتاری در جهان امروز و ارتباط تنگاتنگی که ویژگی‌های گفتار تولید شده با خصوصیات آناتومیک و عصبی دستگاه تولید گفتار و همچنین چگونگی عملکرد سیستم اعصاب مرکزی او دارد، اهمیت پرداختن به این مقولهٔ پرکاربرد مهندسی در دانشکدهٔ مهندسی پزشکی ظاهر می‌گردد. موارد دیگر مربوط به این رشته، طراحی و ساخت وسایل و تجهیزات تشخیصی مثل شنوایی سنجی و ثبت و پردازش سیگنال‌های برانگیختهٔ شنوایی، انجام پردازش‌های لازم در اعضای مصنوعی شنوایی مثل حلزون مصنوعی گوش و ساخت دستگاه‌هایی است که به کمک افراد لال و یا دارای مشکلات حاد گفتاری بیایند و به صورت دستگاهی کمک همراه معلول و یا کمک درمان او عمل نمایند.

۴- **مدلسازی سیستم‌های بیولوژیک:** مطالعه، تحلیل و مدلسازی سیستم‌های بیولوژیکی در عین اینکه راهگشای پیشرفت فنی و علمی در دیگر شاخه‌های رشتهٔ بیوالکترونیک می‌باشد، به صورت ایده بخشی قوی برای انجام ابداعات در شاخه‌های دیگر علوم مهندسی مثل رشتهٔ پردازش سیگنال، مخابرات و کنترل عمل می‌کند. اهمیت این شاخه از گرایش بیوالکترونیک از زیربنائی بودن آن برای دیگر شاخه‌های این گرایش نشأت می‌گیرد. سیستم‌های بیولوژیک دارای ساختارهای فیزیولوژیک و کنترلی بسیار پیچیده و کاراً میباشند. تحلیل و مدلسازی کیفی و کمی آنها در اکثر موارد فاصلهٔ فوق‌العاده‌ای نسبت به آنچه که در واقع است، می‌گیرد، ولی حرکت در این جهت علاوه بر اینکه به مدل‌هایی مهندسی منجر می‌شود که قابل استفاده در بخش‌های دیگر مهندسی بیوالکترونیک هستند، ایده بخش ابداع روش‌های قوی تر در شاخه‌های دیگر مهندسی نیز می‌باشد. برای مثال مدل‌های مهندسی مثل شبکه‌های عصبی مصنوعی و بسیاری از پردازشگرها و کنترلرهای هوشمند، ایدهٔ اولیهٔ خود را از چگونگی عملکرد سیستم‌های بیولوژیک و زنده اخذ نموده و می‌نمایند. مدلسازی سیستم‌های بیولوژیک محدود به دایرهٔ خاصی نیست و از مدلسازی کمی و کیفی یک سلول تا مدلسازی سیستم اعصاب مرکزی انسان، یعنی مغز، ادامه می‌یابد.

۵- **طراحی بخش‌های الکترونیکی و کنترل اعضاء و اندام مصنوعی و ساخت وسایل توانبخشی:** از بخش‌های مهم و تخصصی رشتهٔ مهندسی پزشکی طراحی و ساخت اندام مصنوعی است. در این راه علاوه بر تخصص‌های بیومکانیک جهت طراحی و ساخت بخش‌های مکانیکی اندام مصنوعی و بیومواد جهت سازگار ساختن آنها با ویژگی‌ها و حساسیت‌های اندام طبیعی که در مجاورت آنها قرار می‌گیرند، در مواردی که اندام مصنوعی از نوع فعال هستند، نیازمند مدارات الکترونیکی، الکترونیکی و دیجیتالی می‌باشند. از این نوع اندام مصنوعی برای مثال می‌توان از دست و پای مصنوعی فرمان‌پذیر، حلزون مصنوعی گوش و چشم مصنوعی نام برد که همگی از فن‌آوری‌های بسیار پیشرفتهٔ روز استفاده می‌کنند. طراحی و ساخت این گونه وسایل، یکی از جالب‌ترین و مهم‌ترین بخش‌های فنی و پژوهشی مربوط به گرایش مهندسی بیوالکترونیک است.

۶- **ثبت سیگنال‌های حیاتی و طراحی سیستم‌های مانیتورینگ بیمارستانی:** این بخش مربوط به طراحی و ساخت وسایلی جهت ثبت داده‌ها و علائم حیاتی از بیمار می‌شود. با توجه به توانایی‌ها و گسترش روزافزون فن‌آوری دیجیتال، این سخت افزارها غالباً به کامپیوتر متصلند و لذا تولید مدارهای واسط مناسب بوسیلهٔ فن‌آوری روز یکی از زیر مجموعه‌های مهم تحقیقاتی در این مقوله

محسوب می‌شود. با توجه به حجم بسیار بالای استفاده از تجهیزات مانیتورینگ و ثبت داده در محیط‌های بیمارستانی، از جمله اتاق‌های عمل، آی‌سی یو، سی‌سی‌یو و آزمایشگاه‌های ثبت نوارهای قلبی و مغزی، اهمیت اقتصادی تولید چنین تجهیزاتی آشکار می‌گردد و ارزش کار مهندسی و تحقیقاتی بر روی این گونه وسایل را نشان می‌دهد.

۷- **طراحی و ساخت سیستم‌های درمانی و آزمایشگاهی پزشکی:** در این بخش تجهیزات فراوانی وجود دارد که برخلاف موارد بیان شده که در تشخیص کاربرد داشتند، در درمان بیماریها کاربرد دارند و با وجود نیاز فراوان به آنها در نقاط مختلف کشور، تا کنون در کشور ساخته و به صورت عمده عرضه نشده‌اند. محققان و متخصصان بیوالکترونیک قادرند به ساخت اینگونه تجهیزات و یا تا حد امکان تولید داخل نمودن آنها اقدام نمایند. مواردی از این دست را می‌توان به شرح زیر ذکر کرد: سنگ شکنهای کلیه، تجهیزات فیزیوتراپی و کایروپراکتیک، تجهیزات رادیوتراپی، لیزرها.

۸- **طراحی و ساخت سیستم‌های انفورماتیک پزشکی:** امکان فعالیت مهندسان بیوالکترونیک در حوزه‌های گسترده‌ای نظیر طراحی بانکهای اطلاعاتی پزشکی، طراحی سیستم‌های مورد نیاز در مانیتورینگ و یا جراحی بیمار از راه دور، ایجاد شبکه‌های تبادل اطلاعاتی بین مراکز آموزشی- درمانی و بیمارستانهای کشور جهت کنترل بیماریهای مسری، انتقال بیماران و ... وجود دارد که نیازمند همکاریهای بین بخشی گسترده‌ای در سطح کشور می‌باشد.

**بیومکانیک (Biomechanics):** به استفاده از مکانیک کلاسیک (استاتیک، دینامیک، هیدرولیک، ترمودینامیک و ...) در زمینه‌های مهندسی پزشکی و بررسی حرکت تغییرات مواد جریان‌های درون بدن و طرح آنها و انتقال مواد شیمیایی در محیط‌های بیولوژیکی می‌پردازد. پیشرفت در این شاخه به ساخت قلب مصنوعی، دریچه‌های قلب، مفاصل مصنوعی، درک بهتر از عملیات و کارکرد قلب، ریه، شریان‌ها، مویرگ‌ها، استخوان‌ها، غضروف‌ها، تاندون‌ها، دیسک‌های بین مهره‌ای و پیوندهای سیستم اسکلتی-عضلانی بدن شده است.

**بیومواد (Biomaterials):** کاربرد این گرایش استفاده از بافت‌های زنده و مواد مصنوعی و کاشت آنها در بدن است. انتخاب مواد صحیح برای کاشت و پیوند در بدن انسان و یکی از حساس‌ترین و مشکل‌ترین عملیات مهندسی پزشکی است. آلیاژهای فلزی، سرامیک‌ها، پلیمرها و کامپوزیت‌ها از مواد مورد استفاده در کاشت بافت‌های مصنوعی هستند. این‌گونه مواد باید غیرسمی، غیرسرطان‌زا و از نظر شیمیایی غیرفعال، بادوام و دارای قدرت مکانیکی کافی باشند تا بتوانند در مقابل نیروها و عوامل مختلف در طول زندگی مقاومت کنند. مواد جدیدتر، از سلولهای زنده تشکیل می‌شوند تا بتوانند شرایط بیولوژیکی و مکانیکی طبیعی تری برای بافت‌های زنده فراهم کنند.

**مهندسی بالینی (Clinical engineering):** به‌کارگیری تکنولوژی در فرآیند‌های بیماری و بالینی است. متخصصان این رشته همراه با گروهی متشکل از پزشکان، پرستارها و تکنسین‌ها یک تیم درمانی را تشکیل می‌دهند. مهندس-پزشک بالینی مسؤل خرید، نگهداری، تعمیر، بررسی اطلاعات کامپیوتری، تجهیزات پزشکی، ابزار کسب اطلاعات حیاتی و ... است. آنها همچنین تجهیزات مورد نیاز پزشکان و بیمارستان را در زمینه‌های خاص، طراحی یا تطبیق می‌دهند. تمامی این موارد مستلزم بهره‌گیری از سیستم‌های کامپیوتری، به‌همراه

تجهیزات و نرم‌افزارهای طراحی شده برای کنترل این تجهیزات و جمع‌آوری اطلاعات و تجزیه و تحلیل آنهاست. مهندس پزشکی باید همواره از آخرین تکنولوژی‌های مربوط به درمان و مراقبت‌های پزشکی بهره‌گیری کند.

**مهندسی سلول ، بافت و ژنتیک (Cellular & Genetic engineering):**

این گرایش بیشتر به تحقیق در زمینه مسائل پزشکی در گستره میکروسکوپی می‌پردازد. در این شاخه تخصص در آناتومی، بیوشیمی و مکانیک سلولی و ساختارهای درون سلولی، برای درک بیشتر از فرآیندهای بیماری و توانایی داخل شدن به بخش‌های ویژه سلول لازم است. با این قابلیت می‌توان طرح‌ها و ابزارهای مینیاتوری ساخت که توانایی شبیه‌سازی فرآیندهای سلولی و تعیین دقیق موضع بیماری و جلوگیری از عملکرد و فرآیندهای بیماری را داشته باشند.

**تصویرگری پزشکی (Medical Imaging):** در این رشته اطلاعات جمع

آوری شده از تغییرات پدیده‌های فیزیکی در بدن (مانند الکتریسته، مغناطیس، صوت، گرما و ...) را با بهره‌گیری از تکنولوژی تحلیل و پردازش الکتریکی و سرعت بالای آن، تجزیه و تحلیل می‌کنند و بصورت یک تصویر در می‌آورند. اغلب این تصاویر را می‌توان با اعمال غیر تهاجمی (اعمالی که به بیمار هیچ آسیبی نرساند) به دست آورد، به نحوی که هیچ اثر و دردی برای بیمار نداشته باشد و بر عکس روشهای تهاجمی، بسیار قابل تکرارند.

**طراحی اندام‌های مصنوعی و دستگاه‌ها (Orthopaedic**

**Bioengineering):** با استفاده از روشهای مهندسی و محاسبات مکانیکی به بررسی اعمال و کارکرد استخوان‌ها، مفاصل و عضلات می‌پردازد و می‌تواند مفاصل را طراحی کند. متخصص این رشته اصطکاک روان سازی و فرسایش طبیعی مفاصل مصنوعی را بررسی می‌کند و فشارهای وارد بر سیستم عصبی - اسکلتی بدن را تجزیه و تحلیل می‌نماید. او درباره مواد بیولوژیکی و مصنوعی جدیدتر برای جایگزینی استخوان‌ها، غضروف‌ها، تاندون‌ها و دیسک‌های بین مهره‌ای تحقیق می‌کند.

**مهندسی توانبخشی (Rehabilitation Engineering):** یک شاخه جدید و

توسعه یافته مهندسی پزشکی است. متخصصان این رشته به بالا بردن توانایی‌ها و بهبود بخشیدن به کیفیت زندگی افراد کمک می‌کنند. آنها به اصلاح منازل، محلهای کار، حمل و نقل و ... می‌پردازند و با توجه به پیشرفت تکنولوژی به طراحی محل‌های جدید و روشهای نوین برای سکونت، ارتباطات و ... کمک می‌نمایند. این افراد همچنین با استفاده از سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای کامپیوتری و بهره‌گیری از دانش روز، مردم را در برابر مشکلات بالینی یاری می‌کنند.

تمامی گرایشهای گفته شده دارای ارتباطی تنگاتنگ با یکدیگر هستند. در بیشتر موارد مهندس پزشکی که در یک زمینه کار می‌کند، به دست‌آوردها و اطلاعات موجود در زمینه‌های دیگر مهندسی پزشکی احتیاج دارد. به عنوان مثال طراحی یک استخوان لگن مصنوعی، به داشتن اطلاعاتی درباره آناتومی، بیو مکانیک استخوان، تحلیل راه یافتن و سازگاری مواد نیاز دارد. مثلاً طراحی یک دستگاه محرک الکتریکی عضلات فلج برای حرکت و کنترل آن‌ها، به آشنایی با رفتار سیستم عضلانی - اسکلتی انسان نیاز دارد.

همچنین سایر تخصص‌هایی که در ارتباط تنگاتنگی با مهندسی پزشکی می‌باشند عبارتند از:

**بیوانفورماتیک:** طراحی و استفاده از ابزارهای کامپیوتری برای جمع‌آوری و

آنالیز اطلاعات پزشکی

**بیوتکنولوژی:** استفاده از ارگانیزم‌های زنده برای تولید یا تغییر مواد و یا بهبود

محصولات گیاهی و حیوانی

**فناوری اطلاعات:** استفاده از سیستم‌های مخابراتی در مهندسی پزشکی و

واقعیت مجازی

**ریاتیک:** استفاده از ریاضیات برای کمک به تیم پزشکی برای برنامه ریزی و یا

انجام جراحی

**مهندسی عصبی:** زمینه‌ای بین رشته‌ای که با بررسی سیستم‌های عصبی در

مغز و ایجاد ارتباط بین سیستم عصبی و سیستم‌های الکترونیکی برای ایجاد پلی ارتباطی بین مغز و کامپیوتر

**میکروالکترومکانیک:** ترکیبی از المان‌های الکتریکی، سنسورها، عملگرها و

المان‌های مکانیکی که روی یک قطعه سیلیکون ساخته می‌شوند.

## هدف از تأسیس مقطع کارشناسی مهندسی پزشکی چیست؟ و چه

### توانایی‌های مورد نیاز است؟

از تأسیس مقطع کارشناسی مهندسی پزشکی دو هدف دنبال می‌شود، یکی اینکه دانشجویان در دوره کارشناسی، برای انجام دادن تحقیقات و رفتن به مقاطع بالاتر و پرداختن به کارهای پژوهشی در سطح گسترده‌تر در آن رشته آماده می‌شوند. هدف دیگر بیانگر نیاز و ضرورت وجود مقطع کارشناسی به تنهایی است و می‌توان گفت هدف این دوره تربیت متخصصانی است که با هر دو زمینه مهندسی و پزشکی آشنایی نسبی پیدا کنند و بتوانند در زمینه طراحی، بهره برداری، مدیریت و نگهداری از سیستم‌های مربوط، به فعالیت بپردازد و وظایف زیر را به عهده گیرد:

الف) نصب و راه‌اندازی دستگاه‌ها، وسایل پزشکی و تجهیزات فنی بیمارستان‌ها.

ب) تعمیر و نگهداری تجهیزات بیمارستانی.

ج) مشاوره فنی در سفارش و خرید دستگاههای پزشکی.

د) کمک در به کارگیری بهینه از دستگاههای پزشکی.

ه) همکاری در طراحی دستگاههای پزشکی.

و) همکاری در طرحهای تحقیقاتی پزشکی.

ز) مسوولیت فنی و مهندسی بیمارستان.

ح) ساخت وسایل و تجهیزات بیمارستانی.

دانش‌آموختگان باید بسیاری از مسائل را هنگام کار بیاموزند. بنابراین کارشناسان ما با مدرک کارشناسی محدودیت‌های زیادی دارند، ولی هدف از آموزش در مقطع کارشناسی، آموختن مسائل کاملاً تخصصی نیست و آموزش به شکل تخصصی در مقاطع بالاتر دنبال می‌شود. در راستای رسیدن به این اهداف انتظار می‌رود دانشجو دارای توانایی‌های زیر باشد:

۱- **توانایی علمی:** دانشجوی این رشته لازم است در دروس ریاضی و فیزیک قوی باشد زیرا باید دید پایه ای قوی در مهندسی الکترونیک داشته باشد یعنی با کوشش و مطالعه بسیار هم در دروس اصلی رشته الکترونیک و هم در دروس تخصصی خود توانمند باشد. همچنین باید ذهنی خلاق همراه با قدرت خلق،

آفرینش و ابداع مدلهای داشته باشد تا نمونه‌های متفاوت در زمینه آلات و وسایل پزشکی را بسازد.

۲- توانایی جسمی: دانشجوی این رشته باید محیط کار بیمارستانی را دوست بدارد یعنی علاقه مند باشد که در بیمارستان و یا محیط‌های مرتبط فعالیت کند. داوطلبان این رشته باید با تمایل و رغبت شخصی آن را و محیط کار آن را انتخاب نمایند.

### نوع دروس و زمینه تحصیلات آتی رشته به چه صورت است؟

با شناسایی تقسیمات مختلف این رشته و شاخه‌های مربوط به آن به طور کلی سه شعبه‌ی مشخص تحت عنوان مهندسی پزشکی تعریف گردیدند که عبارت بودند از: بیوالکتریک، بیومکانیک و بیومواد. امروزه در دنیا این سه گرایش با نام مهندسی پزشکی، در مقاطع مختلف تحصیلی به کار پرداخته، رشد کرده و به نتایج قابل توجهی نیز دست یافته‌اند. در کشور ما نیز برای این گرایش‌ها در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری برنامه‌ریزی شده است.

گرایش بیوالکتریک حدود ۸۰٪ دارای دروس مهندسی الکترونیک است و لذا با مهندسی برق و الکترونیک در رابطه‌ای تنگاتنگ است. البته در این رشته از واحدهای پزشکی دروس فیزیولوژی و آناتومی هم تدریس می‌شود. بنابراین، عنوان مهندس پزشکی به هیچ عنوان نباید باعث شود که دانشجویان تصور کنند که این رشته بی ارتباط یا کم ارتباط با مباحث ریاضی و مهندسی است، چون دانشجویان این رشته به طور کامل با ریاضیات مهندسی پیشرفته و فیزیک در ارتباطند و از سنگین‌ترین نوع ریاضیات، به عنوان ابزار کار، دائماً بهره می‌برند، تا آنجا که دانشجویان این رشته، تا دروس ریاضیات مهندسی پیشرفته و معادلات دیفرانسیل و فیزیک الکتروسیسته، موج، ارتعاش و حرکت را نگذرانند، قادر به اخذ دروس چندانی در دانشگاه خود نیستند.

مهندسی پزشکی - بیوالکتریک، به نوعی هم خانواده همان رشته برق و الکترونیک است و این قرابت و نزدیکی حتی در دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری نیز تا حدی ادامه می‌یابد. بنابراین یک دانشجوی مهندسی پزشکی در دوره کارشناسی تقریباً ملزم به گذراندن تمامی دروس اصلی مجموعه مهندسی برق است و به همین خاطر، فارغ‌التحصیلان رشته مهندسی پزشکی می‌توانند گرایش‌های کارشناسی ارشد مجموعه مهندسی برق را انتخاب کنند و همپای مهندسان کنترل، مخابرات، قدرت و الکترونیک، به تحصیل در مقطع کارشناسی ارشد مهندسی برق بپردازند.

امکان ادامه تحصیل در دوره کارشناسی ارشد و دکتری در رشته مهندسی پزشکی در کشور در سه گرایش عمده بیوالکتریک، بیومکانیک و بیومواد فراهم است. در کشور ما تاکنون در بین دانشگاه‌های دولتی فقط دانشگاه امیرکبیر و در دانشگاه آزاد اسلامی نیز واحد علوم و تحقیقات تهران دارای دانشکده مهندسی - پزشکی با ارائه چهار گرایش در سه مقطع تحصیلی هستند. سایر دانشگاه‌هایی که پذیرش دانشجویان در این رشته دارند عبارتند از دانشگاه صنعتی شریف، تهران، صنعتی خواجه نصیر، علم و صنعت، تربیت مدرس، شاهد، صنعتی سهند تبریز، دانشگاه اصفهان و همچنین دانشگاه آزاد اسلامی در واحدهای مشهد (تنها دانشگاه پذیرنده دانشجویان در مقطع کارشناسی ارشد خارج از تهران در بین کلیه دانشگاه‌های کشور)، دزفول و قزوین به تربیت دانشجویان مهندسی پزشکی می‌پردازند.

## جایگاه شغلی رشته در کشور چگونه است؟ ارتباط تئوری و تجربی این

### رشته در ایران چگونه است؟

در این زمینه باید از نیاز واقعی، امکانات کاربردی در این رشته، جایگاه علمی آن در کشور و نیز وضعیت ارتباط بین بخش دانشگاه و صنعت بگوئیم. در حال حاضر بازار کار هیچ رشته‌ای در حد ایده‌آل نیست و این شامل حال رشته مهندسی پزشکی نیز می‌شود اما بدون شک وضعیت فارغ‌التحصیلان این رشته، نسبت به رشته‌های مهندسی دیگر، مطلوبتر است. چون ارزش اقتصادی وسایلی که مهندسان پزشکی طراحی، تعمیر، نگهداری یا خریداری می‌کنند، بسیار بالا است. برای همین مسئولان بیمارستان‌ها بطور نسبی برای حفظ و نگهداری آنها اهمیت بسیاری قائلند. این امر باعث شده تا خیلی از فارغ‌التحصیلان این رشته و حتی دانشجویان ترم‌های آخر جذب بازار کار شوند.

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، راه‌اندازی، 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 ۴ بخش کلی تقسیم کرد:

۱- طراحی و ساخت: طراحی و ساخت دستگاه‌های آزمایشگاهی و الکترونیکی و تجهیزات مربوط به آنها، طراحی و ساخت بخش‌های مکانیکی و برقی سیستم‌های تصویرگری پزشکی، طراحی و ساخت سیستم‌های اندازه‌گیری پزشکی و بیمارستانی و همچنین طراحی و ساخت قطعات و اندام مصنوعی بدن و موادی که در طول تشخیص، درمان و معالجات بیماری‌ها به کار می‌روند.

۲- تعمیر و نگهداری و بهینه‌سازی: از دیگر زمینه‌های کاری مهندسی پزشکی می‌توان به تعمیر، نصب، راه‌اندازی و نگهداری وسایل اشاره نمود 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. 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- تشخیص بیماری و درمان: از دیگر موارد، زمینه‌های همکاری جدی بین پزشکان و مهندسان پزشکی است تا این دو بتوانند به کمک هم مکمل کار یکدیگر باشند. ناهماهنگی و ارتباط نداشتن این دو گروه در زمینه‌ی مهندسی پزشکی، لطمه‌ی بسیاری به پیشرفت این رشته در کشور وارد می‌کند. برای

استفاده از تحقیقات در زمینه های گوناگون به ویژه در بخش پزشکی، باید بخش های کلینیکی با مهندسان پزشکی همگام باشند، چرا که مکمل یکدیگرند و باید همکاری کنند. در بسیاری اوقات پزشکان معترفند که به کمک مهندسان- پزشکی نیاز دارند. این همکاری در زمینه های باز آموزی و برگزاری سمینارهای مشترک نیز دیده می شود که در کشور ما به جد به آن پرداخته نشده است. در کشورهایی که این رشته از قدمت و پیشرفت بیشتری برخوردار است دانش- آموختگان رشته ی مهندسی پزشکی به عنوان کارمندان و دست اندرکاران محیط پزشکی تلقی می شوند. اینان مهندسانی هستند که کاربرد و تخصص و علمشان در علوم پزشکی است.

۴- 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 ویژه ای برخوردار است. واقعیت این است که ما حجم قابل ملاحظه ای ارزش خارجی را صرف تهیه و تجهیز وسائل و دستگاه های پزشکی می کنیم. برای مراکز درمانی و کلینیکی، دستگاه های گران- قیمت با امکانات پیشرفته ای تهیه می نمایم که وجودشان ضروری است و نمی- توان آن ها را نادیده گرفت. لازم است برای جلوگیری از خرید کور در این حجم وسیع، کار توسط کارشناسان و متخصصان مهندسی پزشکی صورت گیرد. به این ترتیب خرید وسائل پزشکی، با پشتوانه ی علمی و دانایی لازم انجام می شود. موقعیت های شغلی ممکن برای مهندسان پزشک بر اساس زمینه های کاری فوق به شرح ذیل است:

- صنایع تولید تجهیزات و دستگاه های پزشکی، بیمارستانی و کلینیکی
- بیمارستان ها
- مراکز تحقیقاتی موسسات آموزشی و پزشکی
- مراکز آموزشی
- مؤسسه استاندارد
- شرکت های خصوصی

فارغ التحصیلان همچنین می توانند در مراکز تحقیقاتی از قبیل 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، بیمارستان های دولتی و خصوصی و ... نیز از سایر محل هایی هستند که مهندس پزشک می تواند در آنجا مشغول شود.



#### دورنما و افق مهندسی پزشکی چگونه است؟

امروز به شکل جدی می توان از این مطلب صحبت به میان آورد که قرن آینده، قرن مهندسی پزشکی است. اگر در گذشته صنایع نظامی از جنبه ی سود آوری و

نیاز مطرح ترین صنعت ها به شما می رفتند، امروز به دلیل اهمیتی که انسان ها به خود، سلامت و توانمندی های خود می دهند، مهندسی پزشکی این چشم انداز را می نمایاند. به همین لحاظ تولید محصولات مهندسی پزشکی از جدی ترین نیازهاست و سرمایه گذاری های زیادی در این راستا انجام شده است.

با توجه به توضیحات داده شده و نوپا بودن این رشته در کشورمان به نظر می رسد تا سالیان متمادی امکان اشتغال برای فارغ التحصیلان این رشته میسر باشد. در نهایت می توان گفت برای ارتقای کیفی خدمات پزشکی و دستگاه ها نیاز به متخصصان این رشته روزافزون است. در کشورهای پیشرفته هر بیمارستان، یک بخش مهندسی پزشکی دارد که در بخش های مختلف بیمارستان فعالیت دارند. همچنین یک مهندس پزشک می تواند در مؤسسات و شرکت های خصوصی یا دولتی، در زمینه ساخت تجهیزات پزشکی فعالیت کند که بیانگر ضرورت حضور متخصصان مهندسی پزشکی در جامعه است. در نهایت پیش بینی می شود آینده این رشته در ایران از چشم انداز روشنی برخوردار باشد و ضرورت وجود مهندسان پزشک در بیمارستان ها، خرید تجهیزات و ... در صرفه- جویی اقتصادی هم کاملاً احساس می شود و می توان گفت که زمینه توسعه این رشته فراهم است و برای کار بیشتر فضای مناسبی دارد. چنانکه امروزه جهت هماهنگ نمودن بخش مهندسی و پزشکی، دفتر تجهیزات پزشکی وزارت بهداشت با توجه به تبصره ۲ ماده ۱۶ از قانون مقررات امور پزشکی، دارویی، مواد خوردنی و آشامیدنی که ساخت یا ورود انواع مواد و ملزومات تجهیزات پزشکی، دندان پزشکی، مواد اولیه و بسته بندی آنها را منوط به موافقت از طرف وزارت بهداشت می داند، رسیدن به جایگاهی را که برای متولی سلامت جامعه یعنی وزارت بهداشت در نظر گرفته شده است را بدون همکاری و استفاده از متخصصان این حوزه ممکن نمی داند. به همین دلیل در این حوزه بهره گیری از مهندسان پزشکی در خطوط تولید، عرضه، توزیع و مصرف تجهیزات پزشکی در کشور مورد توجه قرار گرفته است. شاید طی چند سال گذشته جایگاه مهندسی پزشکی در نظام سلامت چندان تعریف نشده بود اما امروز این ورق برگشته و حوزه سلامت کشور عطش بسیار جدی به حضور مهندسان پزشک در حوزه های تولید، واردات و عرضه تجهیزات پزشکی دارد.

در زمینه مدیریت تجهیزات پزشکی نیز حضور مهندسان پزشک مغتنم و مقتضی است. در وزارت بهداشت جایگاه اداره تجهیزات پزشکی کاملاً شفاف شده و جایگاه مهندسان پزشکی به ازای تعداد تخت های مشخص بیمارستانی، تعریف و تصویب شده است. بر اساس آن برای هر ۱۰۰ تخت بیمارستانی به یک کارشناس و یک تکنسین نیاز است که برآورد می شود به حدود ۲۰۰۰ کارشناس در این زمینه نیاز داشته باشیم بر این اساس مهندسان پزشک باید در مدیریت تجهیزات پزشکی نیز حضور داشته باشند. امروزه نیاز است که مهندسان پزشک بتوانند در حوزه های مدیریتی وزارت بهداشت نیز حضور یابند. حال که بهره- گیری از مهندسان پزشک در نظام سلامت کشور تعریف شده است نسبت به این موضوع باید توجه ویژه شود تا بتوان نهایت استفاده را از مهندسان پزشکی برای ارتقاء سلامت جامعه به کار برد.