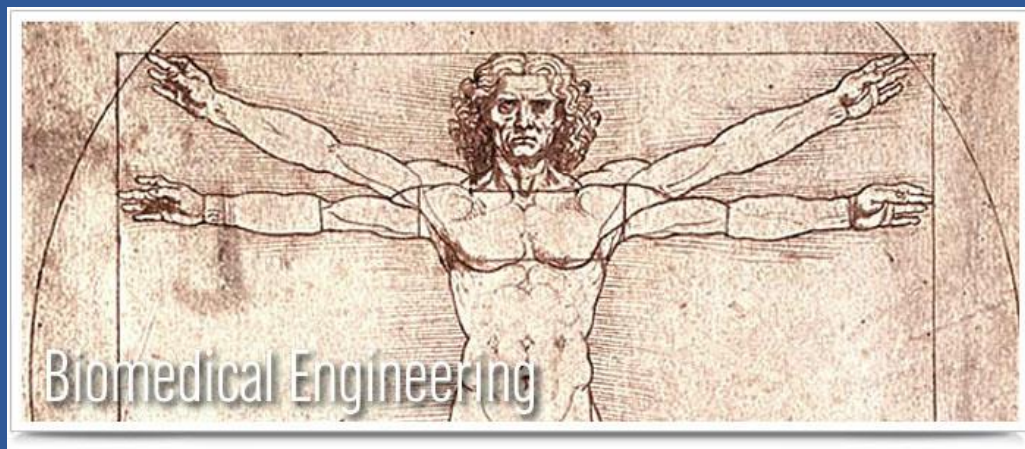




مقدمه ای بر مهندسی پزشکی زیستی

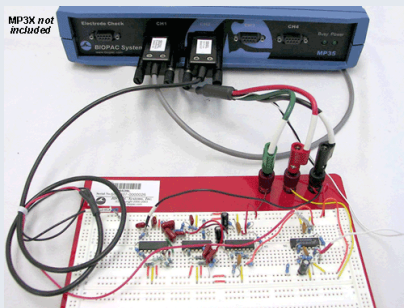
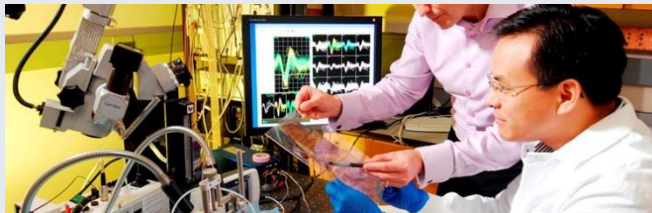
دکتر محمد نیکخو
m_nikkhoo@iust.ac.ir

نیمسال اول ۹۴-۱۳۹۳



واحد علوم و تحقیقات
دانشگاه مهندسی پزشکی

آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک



- آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک

- آشنایی با گرایش بیوالکتریک و اهداف آن

- معرفی حوزه های تحقیقاتی بیوالکتریک

- آشنایی با مبانی علم بیوالکتریک

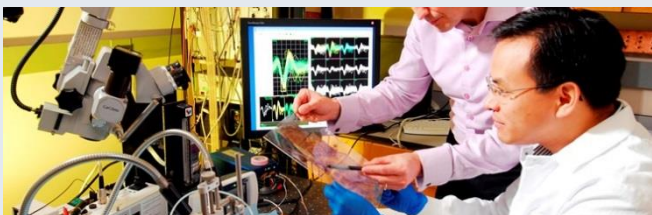
- آشنایی با پتانسیل های حیاتی

- آشنایی با الکترودها و مبدلها

- تقویت و فیلتر سیگنالها

- روشهای پردازش سیگنال های حیاتی

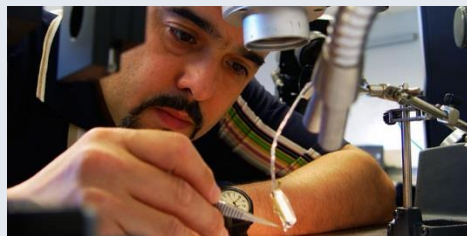
آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک



- آشنایی با گرایش بیوالکتریک و اهداف آن

- این گرایش از 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 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.

آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک

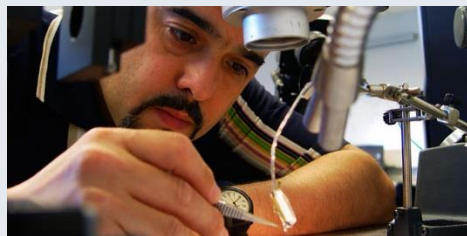


- معرفی حوزه های تحقیقاتی بیوالکتریک

(۱) پردازش سیگنال های حیاتی

- پردازش علائم حیاتی یکی از گسترده ترین مباحث موجود در فعالیت های گرایش بیوالکتریک است. این مبحث در واقع بخشی از مبحث کلی "پردازش سیگنال" است که مورد بررسی و استفاده بسیاری از گرایش های مهندسی، به ویژه مهندسی مخابرات و الکترونیک می باشد، اما بنا به ماهیت خاص سیگنال مورد پردازش در کارهای پزشکی، توجه به نکات خاصی در پردازش سیگنال های حیاتی الزامی است که به این مبحث موجودیت خاص و ویژه ای داده است.
- همچنین در تمامی موارد ثبت سیگنال، داده اخذ شده دارای نویزهای 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 کلی تر، بهبود کیفیت سیگنال از جمله مباحث مهم در پردازش سیگنال است.

آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک



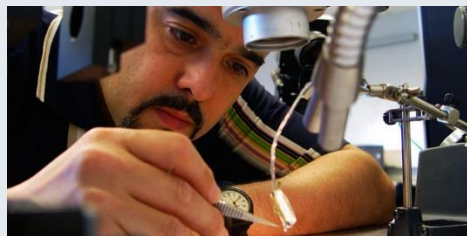
- معرفی حوزه های تحقیقاتی بیوالکتریک

(۲) پردازش تصاویر پزشکی و سیستم های تصویر برداری

- تصاویر پزشکی با توجه به آنکه وضعیت بدن را به صورت دو بعدی و حتی سه بعدی (بوسیله کامپیوتر) نشان می دهند، یکی از مهمترین وسایل تشخیص برای پزشکان هستند که همواره بخش عظیمی از تحقیقات را به خود اختصاص داده اند. سیستم های تصویر برداری را می توان به گروه های زیر تقسیم کرد:

- روش های اشعه ایکس (رادیوگرافی، فلوئورسکوپی و CT).
- روش مغناطیسی MRI.
- پزشکی هسته ای (Nuclear Medicine).
- روش های ماوراء صوت.

آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک



- معرفی حوزه های تحقیقاتی بیوالکتریک

(۲) پردازش تصاویر پزشکی و سیستم های تصویر برداری

- تصاویر حاصله در روشهای اشاره شده عموماً و به صورت خام قابل استفاده نیستند، لذا پردازشهای وسیع و گستردهای روی آنها صورت می گیرد که عموماً شامل موارد زیر است:
- پردازش تصاویر و استخراج اطلاعات موثر در تشخیص و یافتن مواضع مورد توجه
- بازسازی تصاویر در کامپیوتر به صورت سه بعدی و درونیابی اطلاعات جهت تولید برشهای لازم از ارگان تحت تصویر برداری.
- حذف نویز، اختصاص رنگ و در کل ارتقاء کیفیت تصویر.

آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک

- معرفی حوزه های تحقیقاتی بیوالکتریک

۳) پردازش صوت و گفتار و طراحی سیستم های گفتار درمانی و کمک همراه معلولین گفتاری

- پردازش های صوتی و گفتاری در جهان امروز و ارتباط تنگاتنگی که ویژگی های گفتار تولید شده با خصوصیات آناتومیک و عصبی دستگاه تولید گفتار و همچنین چگونگی عملکرد سیستم اعصاب مرکزی او دارد،
- اهمیت پرداختن به این مقوله پرکاربرد مهندسی در دانشکده مهندسی پزشکی ظاهر می گردد. البته علائق و نوع رویکرد برخورد با مسائل مهندسی در این دانشکده باعث تفاوت های پایه ای و اصولی در نوع برخورد با این مسئله نسبت به دانشکده های مثل برق یا کامپیوتر و رشته های مثل مخابرات و کامپیوتر شده است.

آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک

- معرفی حوزه های تحقیقاتی بیوالکتریک

۳) پردازش صوت و گفتار و طراحی سیستم های گفتار درمانی و کمک همراه معلولین گفتاری

- در دیگر دانشکده های مهندسی، به سیگنال گفتار به صورت یک سیگنال عادی که حاوی اطلاعاتی است که باید به هر صورت ممکن از آن استخراج گردد، نگاه می شود.
- در حالیکه در دانشکده مهندسی پزشکی، محققین در پی دنبال کردن مسئله و مدلسازی آن به صورتی هستند که تا حد ممکن با اصول عملکرد سیستم صوتی و مبانی زیستی تولید گفتار در انسان هماهنگی داشته باشد و سعی می نمایند از روش های استخراج ویژگی و مدل هائی استفاده کنند که به روش های زیستی انسانی نزدیکتر باشند.

آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک

- معرفی حوزه های تحقیقاتی بیوالکتریک

۳) پردازش صوت و گفتار و طراحی سیستم های گفتار درمانی و کمک همراه معلولین گفتاری

- موارد دیگر مربوط به این رشته، طراحی و ساخت وسایل و تجهیزات تشخیصی مثل شنوایی سنجی و ثبت و پردازش سیگنال های برانگیخته شنوایی، انجام پردازش های لازم در اعضای مصنوعی شنوایی مثل حلزون مصنوعی گوش و ساخت دستگاه هایی 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.



آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک

- معرفی حوزه های تحقیقاتی بیوالکتریک

(۴) مدلسازی سیستم های بیولوژیک

- مطالعه، تحلیل و مدلسازی سیستم های بیولوژیکی در عین اینکه راهگشای پیشرفت فنی و علمی در دیگر شاخه های رشته بیوالکتریک می باشد، به صورت ایده بخشی قوی برای انجام ابداعات در شاخه های دیگر علوم مهندسی مثل رشته پردازش سیگنال، مخابرات و کنترل عمل می کند. اهمیت این شاخه از گرایش بیوالکتریک از زیربنائی بودن آن برای دیگر شاخه های این گرایش نشأت می گیرد.
- سیستم های بیولوژیک دارای ساختارهای فیزیولوژیک و کنترلی بسیار پیچیده و کارآ می باشند. تحلیل و مدلسازی کیفی و کمی آنها در اکثر موارد فاصله فوق العاده ای نسبت به آنچه که در واقع است، می گیرد، ولی حرکت در این جهت علاوه بر اینکه به مدل هائی مهندسی منجر می شود که قابل استفاده در بخش های دیگر مهندسی بیوالکتریک هستند، ایده بخش ابداع روش های قوی تر در شاخه های دیگر مهندسی نیز میباشد.

آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک

- معرفی حوزه های تحقیقاتی بیوالکتریک

(۴) مدل سازی سیستم های بیولوژیک

- مدل سازی سیستم های بیولوژیک محدود به دایره خاصی نیست و از مدل سازی کمی و کیفی یک سلول تا مدل سازی سیستم اعصاب مرکزی انسان، یعنی مغز، ادامه می یابد. از آن میان، به عنوان مثال می توان به موارد پر کاربرد زیر اشاره نمود:

- مدل سازی عضلات و سیستم عصبی محرک آنها
- مدل سازی نخاع
- مدل سازی قشرهای حرکتی مغز
- مدل سازی نواحی دیداری، شنیداری و ادراکی مغز

آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک

- معرفی حوزه های تحقیقاتی بیوالکتریک

(۴) مدل سازی سیستم های بیولوژیک

- مدل سازی عقده های درون مغزی که اشکال در آنها به بیماری هایی مثل پارکینسون منجر می گردد.
- مدل سازی مخچه و چگونگی اجرای حرکات و ادراکات مهارتی
- مدل سازی چشم و سلول های عصبی بینائی
- مدل سازی سیستم تولید گفتار و شنوائی به صورت حلقه باز و حلقه بسته
- مدل سازی سیستم تنظیم فشار خون، ضربان قلب و میزان الاستیسیته رگ ها
- مدل سازی سیستم تنظیم درجه حرارت بدن

آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک

- معرفی حوزه های تحقیقاتی بیوالکتریک

(۵) طراحی بخش های الکترونیکی و کنترل اعضاء و اندام مصنوعی و ساخت وسایل توانبخشی

- از بخش های مهم و تخصصی رشته مهندسی پزشکی طراحی و ساخت اندام مصنوعی است. در این راه علاوه بر تخصص های بیومکانیک جهت طراحی و ساخت بخش های مکانیکی اندام مصنوعی و بیومواد جهت سازگار ساختن آنها با ویژگی ها و حساسیت های اندام طبیعی که در مجاورت آنها قرار می گیرند، در مواردی که اندام مصنوعی از نوع فعال هستند، نیازمند مدارات الکتریکی، الکترونیکی و دیجیتالی میباشند.
- از این نوع اندام مصنوعی برای مثال می توان از دست و پای مصنوعی فرمان پذیر، حلزون مصنوعی گوش و چشم مصنوعی نام برد که همگی از فن آوری های بسیار پیشرفته روز استفاده می کنند

آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک

- معرفی حوزه های تحقیقاتی بیوالکتریک

(۵) طراحی بخش های الکترونیکی و کنترل اعضاء و اندام مصنوعی و ساخت وسایل توانبخشی

- به عنوان مثال در طراحی بخش های کنترلی "دست سیبرنتیک" که از طرح های ملی اجرا شده در دانشکده مهندسی پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر است، که در واقع یک نوع دست مصنوعی قابل کنترل ارادی، جایگزین دست قطع شده معلولین می باشد، ابتدا از سخت افزارهای دریافت و تقویت سیگنال های **EMG** جهت ثبت علائم مذکور از عضلات سالم معلول استفاده می شود و سپس حجم وسیعی از پردازش ها و طبقه بندی های هوشمند سیگنال های **EMG** جهت آشکارسازی جهت اراده فرد معلول و یافتن حرکت مورد نظر او به کار گرفته می شوند. در ادامه، روش های پیشرفته و غیر خطی کنترلی توسط سیستم های میکروپروسسوری، جهت تحقق صحیح آن حرکت در شرایط بسیار متغیر دست مثل بارگذاری متغیر و زوایای مختلف اجزای متصل آن که تولید سیستمی بسیار غیر خطی می کنند، پیاده سازی می شوند.

آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک

- معرفی حوزه های تحقیقاتی بیوالکتریک

(۵) طراحی بخش های الکترونیکی و کنترل اعضاء و اندام مصنوعی و ساخت وسایل توانبخشی

- طراحی و ساخت وسایل و تجهیزات توانبخشی را نیز می توان در این دسته قرار داد. از این میان میتوان به تجهیزاتی مثل سیستم تحریک الکتریکی عضلات افراد قطع نخاع جهت حرکت دادن مصنوعی آنها اشاره کرد، و یا تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی توانبخشی که دایره وسیعی از وسایل را شامل می گردند و جهت بازیابی توانائی فیزیکی اعضای صدمه دیده به کار می روند.



آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک

- معرفی حوزه های تحقیقاتی بیوالکتریک

(۶) ثبت سیگنال های حیاتی و طراحی سیستم های مانیتورینگ بیمارستانی

- این بخش مربوط به طراحی و ساخت وسایلی جهت ثبت داده ها و علائم حیاتی از بیمار می شود. با توجه به توانایی ها و گسترش روزافزون فن آوری دیجیتال، این سخت افزارها غالباً به کامپیوتر متصلند و لذا تولید مدارهای واسط مناسب بوسیله فن آوری روز یکی از زیر مجموعه های مهم تحقیقاتی در این مقوله محسوب می شود.
- با توجه به حجم بسیار بالای استفاده از تجهیزات مانیتورینگ و ثبت داده در محیط های بیمارستانی، از جمله اتاق های عمل، آی سی یو، سی سی یو و آزمایشگاه های ثبت نوارهای قلبی و مغزی، اهمیت اقتصادی تولید چنین تجهیزاتی آشکار می گردد و ارزش کار مهندسی و تحقیقاتی بر روی این گونه وسایل را نشان می دهد.

آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک

- معرفی حوزه های تحقیقاتی بیوالکتریک

(۷) طراحی و ساخت سیستم های 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 نشده اند. محققان و متخصصان بیوالکتریک قادرند به ساخت اینگونه تجهیزات و یا تا حد امکان تولید داخل نمودن آنها اقدام نمایند. مواردی از این دست را می توان به شرح زیر ذکر کرد:
- سنگ شکنهای کلیه
- تجهیزات فیزیوتراپی
- تجهیزات رادیوتراپی
- لیزرها

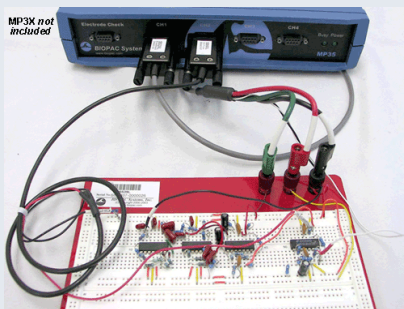
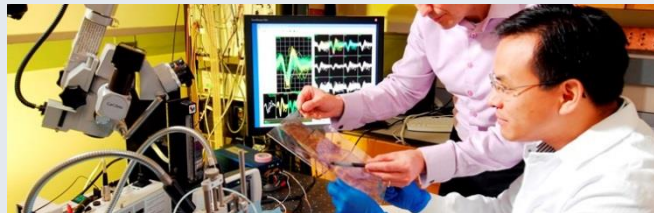
آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک

- معرفی حوزه های تحقیقاتی بیوالکتریک

(۸) دیگر حیطه های حوزه بهداشت و درمان

- علاوه بر موارد فوق، می توان به امکان فعالیت مهندسان بیوالکتریک در حوزه های گسترده ای نظیر:
 - طراحی بانکهای اطلاعاتی پزشکی ،
 - طراحی سیستم های مورد نیاز در مانیتورینگ و یا جراحی بیمار از راه دور
 - ایجاد شبکه های تبادل اطلاعاتی بین مراکز آموزشی-درمانی و بیمارستانهای کشور جهت کنترل بیماریهای مسری ، انتقال بیماران و ...
- اشاره کرد که نیازمند همکاریهای بین بخشی گسترده ای در سطح کشور می باشد.

آشنایی با علم مهندسی بیوالکتریک



• جمع بندی

- آشنایی با گرایش بیوالکتریک و اهداف آن
- معرفی حوزه های تحقیقاتی بیوالکتریک
- آشنایی با مبانی علم بیوالکتریک
 - آشنایی با پتانسیل های حیاتی
 - آشنایی با الکترودها و مبدلها
 - تقویت و فیلتر سیگنالها
 - روشهای پردازش سیگنال های حیاتی

پرسش و پاسخ

