



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## برنامه درسی

(بازنگری شده)

تحصیلات تکمیلی (ارشد و دکترا) مهندسی پزشکی



وشه: مهندسی پزشکی

کروه فنی و مهندسی

تصویب جلسه ۷۳ مورخ ۱۳۹۵/۰/۱۷ کمیسیون شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

## بسم الله الرحمن الرحيم

### برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی پزشکی

کمیته: پزشکی

گروه: فنی و مهندسی

گرایش: بیو متربال، بیو مکانیک، بیو الکتریک، بافت، ورزش، توانبخشی، فن آوری اطلاعات

دوره: تحصیلات تکمیلی (ارشد و دکترا)

کمیسیون برنامه ریزی آموزشی، در هفتاد و چهارمین جلسه مورخ ۱۷/۰۵/۹۵، برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی پزشکی با هفت گرایش بیو متربال، بیو مکانیک، بیو الکتریک، بافت، ورزش، توانبخشی، فن آوری اطلاعات را به شرح زیر تصویب کرد:

**ماده ۱:** برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی پزشکی با هفت گرایش بیو متربال، بیو مکانیک، بیو الکتریک، بافت، ورزش، توانبخشی، فن آوری اطلاعات از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارد، لازم الاجراء است:

(الف) دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اداره می شوند.

(ب) مؤسستایی که با اجازه رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و بر اساس قوانین تأسیس می شوند و تابع مصوبات شورای گسترش آموزش عالی هستند.

**ماده ۲:** این برنامه از تاریخ ۱۷/۰۵/۹۵ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته های مهندسی بیو مکانیک مصوب جلسه ۸۴۸ مورخ ۲۲/۱۰/۱۳۸۶، مهندسی اطلاعات پزشکی مصوب جلسه ۸۲۱ مورخ ۱۵/۱۱/۹۱، توانبخشی مصوب جلسه ۶۶۵ مورخ ۲۲/۱۰/۱۳۹۲، مهندسی بافت مصوب جلسه ۶۴۹ مورخ ۷/۷/۱۲۸۶، مهندسی بیو الکتریک مصوب جلسه ۲۹۲ مورخ ۹/۱۱/۱۳۷۲، مهندسی بالینی مصوب جلسه ۳۲۹ مورخ ۲۷/۸/۱۳۷۵، مهندسی بیو مکانیک مصوب جلسه ۴۱۴ مورخ ۲۲/۱۰/۱۳۸۰، و دوره دکتری مهندسی پزشکی با سه گرایش بیو متربال، بیو مکانیک و بیو مواد مصوب جلسه ۲۷۱ مورخ ۲/۱۲/۱۳۷۷، شد و برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می شوند، لازم الاجرا است.

**ماده ۳:** برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی صنایع با هفت گرایش بیو متربال، بیو مکانیک، بیو الکتریک، بافت، ورزش، توانبخشی، فن آوری اطلاعات در سه فصل: مشخصات کلی، جداول دروس و سرفصل دروس برای اجراء به دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی ابلاغ می شود.

۱. برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی (ارشد و دکترا) رشته مهندسی پزشکی که از سوی

گروه فنی و مهندسی پیشنهاد شده بود، با اختیت آراء به تصویب رسید.

۲. این برنامه از تاریخ تصویب به مدت پنج سال قابل اجراء است و پس از آن نیازمند بازنگری است.

عبدالرحیم نوهدراهمی  
دیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی





وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره تحصیلات تکمیلی

(کارشناسی ارشد و دکتری)

مهندسی پزشکی

گروه فنی و مهندسی

کمیته مهندسی پزشکی





بسم الله الرحمن الرحيم

# برنامه درسی

# دوره تحصیلات تکمیلی

# (کارشناسی ارشد و دکتری)

# مهندسی پزشکی



# فهرست مطالب

## فصل اول - مشخصات کلی دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی پزشکی

مقدمه:

### ۱-۱- دوره کارشناسی ارشد

- ۱-۱-۱- تعریف و هدف
- ۱-۱-۲- نقش و توانایی
- ۱-۱-۳- شرایط پذیرش دانشجو
- ۱-۱-۴- طول دوره و شکل نظام
- ۱-۱-۵- تعداد واحدهای درسی و پژوهشی
- ۱-۱-۶- نحوه اخذ واحدهای درسی در دوره کارشناسی ارشد

### ۱-۲- دوره دکتری

- ۱-۲-۱- تعریف و هدف
- ۱-۲-۲- نقش و توانایی
- ۱-۲-۳- شرایط پذیرش دانشجو
- ۱-۲-۴- طول دوره و شکل نظام
- ۱-۲-۵- مرحله آموزشی
- ۱-۲-۶- ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی
- ۱-۲-۷- مرحله تدوین رساله
- ۱-۲-۸- درس‌های مرحله آموزشی دوره دکتری

## فصل دوم - برنامه درسی

- ۲-۱- رشته مهندسی پزشکی - دروس تحصیلات تکمیلی گرایش بیوالکتریک
  - ۲-۱-۱- دروس تخصصی اجباری
  - ۲-۱-۲- دروس تخصصی اختیاری
- ۲-۲- رشته مهندسی پزشکی - دروس تحصیلات تکمیلی گرایش بیومکانیک



۱-۲-۲ - دروس تخصصی اجباری  
۲-۲-۲ - دروس تخصصی اختیاری

۳-۲ - رشته مهندسی پزشکی - دروس تحصیلات تكميلی گرایش بیومتریال

۱-۳-۲ - دروس تخصصی اجباری  
۲-۳-۲ - دروس تخصصی اختیاری

۴-۲ - رشته مهندسی پزشکی - دروس تحصیلات تكميلی گرایش بافت

۱-۴-۲ - دروس تخصصی اجباری  
۲-۴-۲ - دروس تخصصی اختیاری

۵-۲ - رشته مهندسی پزشکی - دروس تحصیلات تكميلی گرایش توانبخشی

۱-۵-۲ - دروس تخصصی اجباری  
۲-۵-۲ - دروس تخصصی اختیاری

۶-۲ - رشته مهندسی پزشکی - دروس تحصیلات تكميلی گرایش ورزش

۱-۶-۲ - دروس تخصصی اجباری  
۲-۶-۲ - دروس تخصصی اختیاری

۷-۲ - رشته مهندسی پزشکی - دروس تحصیلات تكميلی مشترک

۱-۷-۲ - دروس مشترک

## فصل سوم - سرفصل دروس



**بسم الله الرحمن الرحيم**  
**مشخصات کلی دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی پزشکی**

**مقدمه:**

رشد سریع و روزافزون علوم مختلف در جهان به ویژه در چند دهه اخیر لزوم برنامه‌ریزی مناسب و تلاش مضاعف جهت هماهنگی با پیشرفت‌های گسترده علمی و صنعتی را ضروری می‌سازد. بدون شک خودبادی و استفاده مطلوب از خلاقیت‌های انسانی و ثروت‌های ملی از مهم‌ترین عواملی است که در این راستا می‌توانند مثمر ثمر واقع شوند و در حقیقت با برنامه‌ریزی مناسب و استفاده از ابزار و امکانات موجود می‌توان در مسیر ترقی و پیشرفت کشور گام نهاد.

در کشور ما خوشبختانه بعد از پیروزی انقلاب اسلامی و به ویژه در برنامه پنج ساله اول تا پنجم توسعه اقتصادی سرمایه‌گذاری قابل توجهی در بخش‌های مختلف صنعت گرفته است که نتایج مثبت آن به تدریج نمایان شده و نظر به روح حاکم در برنامه پنجم و ششم، امید می‌رود که در سال‌های آینده بیشتر به ثمر برسند. بدیهی است سرمایه‌گذاری‌ها باید صرف ایجاد بستر به منظور تولید فن‌آوری نه انتقال آن گردد. گرچه انتقال فن‌آوری ممکن است در کوتاه مدت کارساز باشد. ولی در درازمدت مشکلات را حل نخواهد کرد.

بدون تردید پیشرفت صنعتی و حرکت به سویه استقلال و خودکفایی که از اهداف والای انقلاب اسلامی است. بدون توجه کافی به امر تحقیقات میسر نبوده و تحقق مراتب آموزش در بالاترین سطح و پژوهش در مژهای دانش و استفاده از فن‌آوری پیشرفت‌هه را نشان می‌دهد.

گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه‌ریزی با اتکا به خداوند متعال و با امید به فراهم شدن زمینه‌های لازم برای ارتقاء در زمینه آموزش‌های فنی و مهندسی با تجربیات پیشین در تهیه برنامه‌های درسی. اقدام به بازنگری کلی و اساسی مجموعه تحصیلات تکمیلی مهندسی پزشکی (کارشناسی ارشد و دکتری) نموده است و شرط موفقیت را مشارکت و حمایت شایسته از جانب دانشگاه‌ها در ارائه این دوره‌ها. تقویت و گسترش مراکز تحقیق توسعه در صنعت و ارتباط منسجم آن‌ها با دانشگاه‌ها می‌داند. دستیابی به بالاترین سطح از علم و فن‌آوری گرچه دشوار می‌باشد. لکن ضرورتی است که در سایه استعدادهای درخشنان جوان کشور که تاریخ شاهد بروز شکوفایی آن در مقاطع مختلف بوده است. از یک طرف و اعتقاد عمیق مراکز صنعتی به نیاز به ارتقاء کیفیت تولیدات خود از طرف دیگر به سادگی میسر می‌نماید به امید آنکه در آیندهای نزدیک مجددأ زعمت مسلمین در علوم و فن‌آوری باشیم.

با توجه به اینکه از آخرین بازنگری دوره کارشناسی ارشد و همچنین دکتری مهندسی پزشکی مدت زمان طولانی گذشته است و از طرف دیگر با عنایت به رشد روزافزون علوم مهندسی به ویژه مهندسی پزشکی در دنیا و تأثیرگذاری هرچه بیشتر فناوری‌های نوین پزشکی و حوزه‌های مرتبط در همه شئونات زندگی فردی و اجتماعی افراد جامعه و لزوم بهره‌وری کشور از آخرین دستاوردهای دانشی و فن‌آوری در جهت افزایش رقابت‌پذیری اقتصاد ملی. بازنگری این دوره‌ها ضروری به نظر رسید. برای انجام این امر ضمن آنکه نتایج مطالعات به صورت مدارک پشتیبان تدوین گردید. با نظرخواهی از متخصصین که در این حوزه مشغول به فعالیت می‌باشند سعی شده است تا نقطه‌ضعف‌های قبلی برنامه جدید بیشتر پاسخگوی نیازهای پیشرفت و عمران کشور باشد و در عین حال در مقایسه با دوره‌های مشابه سایر دانشگاه‌های معتبر دنیا نقطه‌های قوت بیشتری داشته باشد و دوره‌های کارشناسی ارشد حاضر در مقایسه با دوره‌های قبلی خود دارای انعطاف بیشتری می‌باشد تا بتواند با پیشرفت‌های آینده و همچنین با ارضاء دامنه گسترده‌ای از سلیقه مخاطبین و نیازهای جامعه هم راستا گرددند. از دیگر مزایای روش تدوین این دوره در مقایسه با دوره‌های قبلی تعریف و تعیین درس‌ها در مقطع تحصیلات تکمیلی بدون تفکیک دکتری از کارشناسی ارشد است که حق انتخاب بیشتری را در راستای شکوفایی توانمندی دانشجویان فراهم می‌آورد.



نظر بر اینکه برنامه تحصیلات تكمیلی رشته مهندسی پزشکی با در نظر گرفتن آییننامه دوره‌های مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی تدوین و بازنگری شده است. از ذکر مواد و تبصره‌های مندرج در آن آییننامه خودداری شده است. در برنامه پیوست. کلیه دروس مرتبط به این برنامه کارشناسی ارشد و دکتری در هر رشته است. که الزامات مربوط به برنامه کارشناسی ارشد در هر بخش ارائه شده است.

## الف- دوره کارشناسی ارشد

### ۱- تعریف و هدف

دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی شامل تعدادی درس‌های نظری و برنامه تحقیقاتی جهت افزایش اطلاعات نظری و تجربی متخصصان مهندسی پزشکی می‌باشد که زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه در مراحل فن‌آوری در زمان حال در این رشته‌ها می‌گذرد را فراهم می‌آورد. هدف آن تربیت افرادی است که توانایی لازم جهت طراحی و نظارت بر اجرای پروژه‌های تخصصی در زمینه گرایش مربوط را داشته باشند. همچنین دانش‌آموختگان این دوره توان تحقیقات کافی جهت حل مسائل را که در زمینه حرفه خود با آن مواجه می‌شوند را دارا هستند. دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی متشکل از گرایش‌های زیر می‌باشد:

۱- بیومتریال

۲- بیوالکتریک

۳- بیومکانیک

۴- بافت

۵- ورزش

۶- توانبخشی

۷- فن‌آوری اطلاعات

### ۲- نقش و توانایی

از فارغ‌التحصیلان دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی انتظار می‌رود در طراحی. تحقیق. بهروزرسانی. بهینه‌سازی. دانش و فن‌آوری‌های حوزه مهندسی پزشکی در تمام سطوح مورد نیاز جامعه در بهترین کیفیت جهانی طراحی و اجرا و مدیریت نمایند.

هشت گرایش فوق دارای برنامه کاملاً مستقل از یکدیگر می‌باشد و انتقال از یک گرایش به گرایش دیگر تابع قوانین انتقال از یک رشته به رشته دیگر وزارت علوم. تحقیقات و فن‌آوری می‌باشد.

### ۳- شرایط پذیرش دانشجو

دانشجویان این دوره از طریق آزمون ورودی و از بین دانش‌آموختگان کارشناسی مهندسی پزشکی و یا رشته‌های مرتبط و مطابق با ضوابط وزارت علوم تحقیقات و فن‌آوری انتخاب می‌شود. با توجه به محدودیت حداقل ۱۴ واحد جبرانی برای هر گرایش در نظر گرفته می‌شود.

تبصره ۱: گروه یا دانشکده مجری می‌تواند بر حسب ضرورت تا سقف دروس جبرانی، می‌تواند از دروس اصلی مقطع کارشناسی رشته مهندسی پزشکی برای هر یک از داوطلبان پذیرفته شده انتخاب نماید.



#### **۴- طول دوره و شکل نظام**

نظام کارشناسی ارشد شامل دو بخش آموزشی (سمینار و پایان نامه) می باشد. طول مدت لازم برای تمام کل این دوره ۲ سال است. حداقل و حداکثر مدت مجاز این دوره مطابق آینده نامه دوره کارشناسی ارشد می باشد. نظام آموزشی آن واحدی است و کلیه درس ها و سeminar و پایان نامه در چهار نیمسال ارائه می شود. زمان هر نیمسال ۱۶ هفته است و مدت تدریس یک واحد نظری ۱۶ ساعت است.

#### **۵- تعداد واحدهای درسی و پژوهشی**

تعداد واحدهای درسی و پژوهشی این دوره ۳۲ واحد به شرح زیر است:

- درس های گروه های مهندسی پزشکی شامل ۲۴ واحد بنا بر جداول مربوط به هر گرایش.

لازم به توضیح است که با توجه به وسعت و گستردگی تحولات علم و فن آوری در رشته مهندسی پزشکی در دنیا در این برنامه مانند برنامه های همه دانشگاه های معتبر دنیا سعی شده است که ترکیبی از اختیار و الزام ملاک کار قرار گیرد و تفکیک درس ها به سه دسته نیز با توجه به اهمیت و محوری بودن آن ها در شکل دهی بینش و بصیرت دانشجو در فهم و به کارگیری دانش و مهارت های آموزش داده شوند صورت گرفته است و یا با توجه به نظر استادان صاحب نظر. برای دانشکده مجری و در مواردی دانشجویان مقدار معینی از اختیار و انتخاب در چهار چوب های قابل قبول گرایش پیش بینی شده است که با توجه به نیازهای خاص منطقه ای در کشور و یا زمینه های پژوهشی و تجربیه های ویژه استادان دانشگاه مجری به اجرا در می آید.

- سeminar ۲ واحد

- پایان نامه ۶ واحد

#### **۶- نحوه اخذ واحدهای درسی در دوره کارشناسی ارشد**

اخذ واحدهای درسی برای دوره کارشناسی ارشد باید طبق جدول های درس های ارائه شده برای گرایش های مختلف از گروه های مختلف و همچنین مطابق بنده ای زیر باشد.

۱- در دوره کارشناسی ارشد در صورت تأیید استاد راهنمای و دانشکده. دانشجو می تواند یک درس خود را از سایر گرایش های مهندسی پزشکی با سایر رشته ها اخذ کند.

۲- در دوره های کارشناسی ارشد آموزش محور دانشجو موظف است درس سeminar را بگذراند و معادل واحد پایان نامه (۶ واحد) درس از گرایش مربوط به خود اخذ نماید.

۳- درس سeminar (۲ واحد) همانند سایر درس ها دارای سرفصل است و اصول و روش انجام تحقیق استاد درس تدریس خواهد شد. هدف از این درس ایجاد توانمندی در دانشجو برای ارائه کتبی و شفاهی نتایج یک تحقیق و آشنایی با روش تحقیق می باشد.

۴- با توجه به تحولات سریع علم و فن آوری در این رشته درس هایی تحت عنوان مباحث ویژه در گرایش های مختلف کارشناسی ارشد تعیین شده است که سرفصل های ویژه و جدید با تصویب محتوا در دانشکده مهندسی پزشکی تحت این عنوان پیش بینی شده به صورت موقت قبل ارائه است که بتواند با تحولات علمی همگام گردد.

۵- اگر دانشکده ای مایل به ارائه یک یا چند درس خاص به صورت دائمی باشد که در لیست درس های ارائه شده توسط برنامه مورد تأیید وزارت نباشد می بایست با سیلابس درس پیشنهادی را پس از اجرای آزمایشی در قالب مباحث ویژه و تأیید مراجع ذیصلاح دانشگاه. جهت بررسی و تصویب نهایی به دفتر برنامه ریزی درسی وزارت ارسال نماید.

#### **ب - دوره دکتری**



## ۱- تعریف و هدف

دوره دکترای مهندسی پزشکی بالاترین مقطع تحصیلی دانشگاهی در این زمینه است که به اعطای مدرک می‌انجامد و رسالت آن تربیت افرادی است که با نوآوری در زمینه‌های مختلف علوم و فن‌آوری در گسترش مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور موثر باشند. این دوره مجموعه‌ای هماهنگ از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی است که کلیه زمینه‌های مرتبط با مهندسی پزشکی و زمینه‌های بین‌رشته‌ای را در بر می‌گیرد. مدرک خروجی دکترای مهندسی پزشکی است ولی آزمون‌های ورودی آن بنا بر مقررات سازگار با مواد درسی گرایش‌های زیر از دوره‌های کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی برگزار می‌شود:

۱ بیومتریال

۲ بیوالکتریک

۳ بیومکانیک

۴ بافت

۵ ورزش

۶ توانبخشی

۷ فن‌آوری اطلاعات

محور اصلی فعالیت‌های علمی دوره دکتری، به تناسب موضوع، تحقیق نظری، تحقیق تجربی و یا تلفیقی از این دو است و آموزش وسیله برطرف ساختن کاستی‌های اطلاعاتی داوطلب و هموار ساختن راه حصول به اهداف تحقیق می‌باشد. هدف از دوره دکتری مهندسی پزشکی ضمن احاطه یافتن بر آثار علمی مهم در یک زمینه خاص از مهندسی پزشکی رسیدن به یک یا چند مورد از موارد زیر است:

• آشنا شدن با روش‌های پیشرفت‌هه تحقیق و کوشش برای نوآوری در این زمینه

• دستیابی به جدیدترین منابع علمی، تحقیقاتی و فن‌آوری

• نوآوری در زمینه‌های علمی، تحقیقی و کمک به پیشرفت و گسترش مرزهای دانش

• تسلط یافتن بر یک یا چند امر، همچون ۱- تعلیم، تحقیق و برنامه زیری. ۲- طراحی، اجرا، هدایت، نظارت و ارزیابی. ۳- تجزیه و تحلیل و حل مسائل علمی در مرزهای دانش. ۴- حل مشکلات علمی پیچیده جامعه و جهان در یکی از زمینه‌های مهندسی پزشکی

## ۲- نقش و توانایی

از فارغ‌التحصیلان دوره دکتری انتظار می‌رود که ضمن اشراف به آخرین یافته‌های علمی و اجرایی تخصص مربوط به خود، در مواردی که در حین طرح و اجرای یک پروژه مهندسی پزشکی راه حل مشخص و مدونی وجود ندارد قادر باشند با استفاده از آموزه‌های دوران تحصیل خود (بخش آموزشی و پژوهشی)، راه حل مناسب، بهینه و قابل قبول در سطح جامعه حرفه‌ای ارائه نماید. بخش دیگری از فعالیت فارغ‌التحصیلان این دوره تدریس در دانشگاه‌ها و تربیت مهندسین پزشکی توانمند در دوره‌های کارشناسی و تحصیلات تكمیلی می‌باشد که انتظار می‌رود در تولید علم و تبدیل علم به ایده و ثروت نقش موثری داشته باشند. همچنین از دانش‌آموختگان دوره‌های دکترا انتظار می‌رود که در فرایندهای پژوهشی و صنعتی مورد نیاز جامعه در سطح جهانی فعال باشند و در هدایت و راهبری طراحی، تحقیق، بهروزرسانی، بهینه‌سازی، امنیت و نوآوری پیوسته با تأمین قابلیت رقابت‌پذیری بین‌المللی در فن‌آوری‌های پزشکی و حوزه‌های مرتبط با سلامت نقش تعیین‌کننده داشته باشند و ضمن اشراف بر کلیه روش‌های علمی و فنی طرح و اجرا و نگهداری در پروژه‌ها، بتوانند بهترین گزینه موجود طراحی و ساخت و اجرا و ایجاد سلامت پایدار در جامعه و کشور با



استفاده از علوم و فن‌آوری‌های روز دنیا را انتخاب و زیرساخت‌ها و پروژه‌های مورد نیاز ایران را در بهترین کیفیت جهانی طراحی و راهبری نمایند.

### ۳- شرایط پذیرش دانشجو

شرایط ورود به دکتری مهندسی پزشکی مطابق با آیین‌نامه مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی است و در این راستا موارد زیر نیز مد نظر می‌باشد.

الف- داشتن مدارک کارشناسی ارشد در رشته مهندسی پزشکی و یا سایر رشته‌های مهندسی مرتبط با گرایش انتخاب شده تبصره ۱: گروه یا دانشکده مجری می‌تواند بر حسب ضرورت تا سقف دروس جبرانی، می‌تواند از دروس اصلی مقطع کارشناسی یا کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی برای هر یک از داوطلبان پذیرفته شده انتخاب نماید.

ب- برگزاری امتحانات کتبی و شفاهی اختصاصی جهت ورود به دوره دکتری، تابع قوانین وزارت علوم، تحقیقات و فن‌آوری می‌باشد.

ج- پذیرش، تشخیص و تأیید صلاحیت علمی داوطلب در ورود به دوره دکتری نهایتاً به عهده دانشکده پذیرنده و زیر نظر مدیریت دانشگاه و مطابق مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فن‌آوری انجام می‌شود.

### ۴- طول دوره و شکل نظام

دوره دکتری مهندسی پزشکی دارای دو مرحله آموزشی و پژوهشی (تدوین رساله) می‌باشد. نحوه ورود و خاتمه هر مرحله، و حداقل و حداقل طول دوره مطابق آیین‌نامه دوره دکتری است. در پایان دوره دکترا، مدرک دکترای مهندسی پزشکی اعطا می‌گردد.

### ۵- مرحله آموزشی

در مرحله آموزشی دوره دکتری مهندسی پزشکی، گذراندن ۱۸ واحد درسی مطابق آیین‌نامه دوره دکتری از درس‌های دوره‌های تحصیلات تکمیلی (علاوه بر واحدهای قبلی گذرانده شده در مقطع کارشناسی ارشد) اجباری است و دانشجو می‌باید در پایان مرحله آموزشی، علاوه بر واحدهایی که طبق مقررات در دوره کارشناسی ارشد گذرانده است، در سطح درس‌های تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) واحدهایی از گرایش اصلی و خارج از آن به میزان زیر داشته باشد. مؤسسات آموزشی مجری اختیار دارند که بنا بر آیین‌نامه دوره‌های دکترا در مورد تعداد واحدهای درسی تصمیم‌گیری نمایند. تصمیم موسسه آموزشی در خصوص تعداد دروس دکترا می‌بایست در مورد کلیه دانشجویان دکترای آن دانشکده به طور یکسان اجرا شود.

تبصره:

دانشجو موظف است در بدو ورود به دوره، استاد راهنمای خود را انتخاب نماید. در همین زمان کلیات زمینه تحقیقاتی دانشجو و ریز درس‌های مربوطه باید توسط دانشجو و زیر نظر استاد راهنمای تهیه و به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده برسد.

### ۶- ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی

۷- دانشجویانی که حداقل ۱۲ واحد درس‌های مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند لازم است در ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی که بر اساس آئین نامه موسسه برگزار می‌گردد شرکت نماید. این آزمون به صورت کتبی یا شفاهی برگزار می‌شود و دانشجو حداقل دو بار می‌تواند در آن شرکت نماید.



## ۸- مرحله تدوین رساله

دانشجویان بعد از تصویب زمینه کلی تحقیقاتی خود می‌توانند فعالیت‌های پژوهشی خود را آغاز نمایند. دانشجویانی که در ارزیابی **جامع آموزشی و پژوهشی** پذیرفته شوند، در مرحله تدوین رساله ثبت‌نام می‌کنند. مجموع واحدهای درسی و رساله دانشجو ۳۶ واحد است. تعداد کل واحدهایی که دانشجو در مرحله تدوین رساله بنام پژوهش تحقیقاتی می‌بایست اخذ کند ۱۸ واحد است. دانشجو در هر نیمسال ۶ واحد از واحدهای پژوهش تحقیقاتی را ثبت‌نام می‌کند. تمدید مراحل آموزشی و پژوهشی با توجه به سالهای دانشجو و مطابق آئین نامه دکتری خواهد بود. ثبت‌نام و اخذ واحدهای رساله لزوماً به معنی تصویب و قبول رساله نیست و ارزیابی رساله مطابق با آئین نامه دوره دکتری انجام می‌شود.

### تبصره ۱

دانشجو موظف است پس از قبولی در ارزیابی **جامع آموزشی و پژوهشی** تا پایان نیمسال چهارم پیشنهاد نهایی رساله خود را با راهنمایی و همکاری استاد راهنمای و مشاور تهیه نماید تا با تأیید استاد راهنمای و شورای گروه، در کمیته تخصصی بررسی پیشنهاد رساله مطرح و از چارچوب کلی آن دفاع شود.

### تبصره ۲

- ۱) پس از تأیید پیشنهاد رساله در کمیته مربوطه، دانشجو موظف است به شکل منظم گزارش پیشرفت تحقیق خود را به استاد راهنمای و مشاور ارائه نماید.
- ۲) در راستای ارزیابی کارهای انجام‌شده، دانشجو گزارش پیشرفت کار رساله را در انتهای هر سال (از آغاز مرحله پژوهش) به کمیته بررسی و هدایت رساله متشکل از استاد راهنمای و مشاور رساله و تعدادی از استادی داخل و خارج از موسسه که توسط گروه تخصصی و تصویب شورای عالی تحصیلات تکمیلی دانشکده تعیین شده است، ارائه می‌نماید.
- ۳) توصیه می‌شود اعضاء حاضر در کمیته تخصصی بررسی و هدایت هر رساله از هیئت داوران آن رساله باشند.

### تبصره ۳

تغییر استاد راهنمای و یا موضوع رساله ، تنها یک بار و با تصویب شوارای تحصیلات تکمیلی دانشکده امکان پذیر می باشد و بدیهی است سنتوات تحصیلی دانشجو نباید از حداقل مجاز تجاوز نماید.

### تبصره ۴

پس از تکمیل و تدوین رساله در موعد تعیین شده و تایید کیفیت علمی و صحت مطالب آن از طرف استاد راهنمای، دانشجو موظف است از رساله دکتری خود در حضور هیات داوری دفاع نماید.

## ۹- درس های مرحله آموزشی دوره دکتری

درس های تخصصی تحصیلات تکمیلی قابل ارائه در دوره دکتری همان عنوانین درس های ارائه شده برای دوره کارشناسی ارشد می باشد که میتواند در تعیین درس های گرایش اصلی و خارج از آن مورد استفاده قرار گیرد. دانشجویان در طول دوره تحصیل خود و قبل از ارزیابی **جامع آموزشی و پژوهشی** میتوانند با نظر استاد راهنمای تعدادی درس تحت عنوان مباحث ویژه بگذرانند.



هدف از این درس ها، ارائه و بررسی پیشرفت‌هه ترین مطالب و مباحث جدید در زمینه های تحقیقی است که امکان ارائه آن در قالب یک درس کلاسیک فراهم نشود و یا هنوز برنامه درس به تصویب شوارای برنامه ریزی نرسیده باشد. عنوان و برنامه درس باید قبل از ثبت نام دانشجو یه تصویب شوارای تحصیلات تکمیلی دانشکده رسیده باشد. ضمناً دانشجویان در مقطع دکتری نباید درس هایی را اخذ نمایند که در دوره کارشناسی ارشد خود آن ها را اخذ نموده اند.

اخذ درس های دوره دکتری باید به صورت زیر انجام گیرد:

۱. درس های دوره دکتری با احتساب تعداد واحد دروس مصوب توسط موسسه آموزشی، باید از بین درس های ارائه شده برای دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی پزشکی(کارشناسی ارشد و دکتری) با نظر استاد راهنمای دانشجو اخذ شود. همچنین در صورت تایید استاد راهنمای و گروه مربوطه، دانشجو میتواند دروس خارج از گرایش اصلی را از سایر رشته ها نیز اخذ نماید.

۲. با توجه به تحولات سریع علم و فناوری در رشته مهندسی پزشکی درس هایی تحت عنوان مباحث ویژه در گرایش های مختلف کارشناسی ارشد و دوره دکترا تعیین شده است که سرفصل های ویژه و جدید با تصویب محتوى، در دانشکده تحت این عنوان به صورت موقت قابل ارائه است تا دانشکده ها بتوانند با تحولات علمی همگام گردند.

۳. اگر دانشکده ای مایل به ارائه یک یا چند درس تخصصی به صورت دائمی باشد که این دروس در لیست درس های ارائه شده توسط وزارت نباشد، می باید سیلاس درس پیشنهادی را پس از اجرای آزمایشی در قالب مباحث ویژه تایید مراجع ذیصلاح دانشگاه، جهت بررسی و تصویب نهایی به دفتر برنامه ریزی درسی وزارت ارسال نماید.



# فصل دوم

## برنامه درسی

### ۱-۲- رشته مهندسی پزشکی - دروس تحصیلات تكمیلی گرایش بیوالکتریک

#### ۱-۱-۲- دروس تخصصی اجباری:

دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش بیوالکتریک موظف است ۹ واحد تخصصی اجباری با نظر گروه تخصصی از جدول ۱-۱-۲ را با موفقیت بگذراند. در صورت گرفتن دروس تخصصی اجباری بیش از ۳ درس مابقی به عنوان درس اختیاری قابل قبول است.

جدول ۱-۱-۲- دروس تخصصی اجباری

پیشنباز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	نظری	عملی			
اندازه‌گیری الکتریکی	۴۸	۴۸	-	۳	ابزار دقیق بیومدیکال	BME101
ریاضی ۱ و ۲ و معادله دیفرانسیل - فیزیک الکتروسیستم در صورت امکان (الکتروومناتیک) مدار ۱ و ۲ فیزیولوژی	۴۸	۴۸	-	۳	الکتروفیزیولوژی	BME102
	۴۸	۴۸	-	۳	پردازش سیگنال‌های پزشکی	BME103
	۴۸	۴۸	-	۳	سیستم‌های تصویرگر پزشکی	BME104
	۴۸	۴۸	-	۳	کنترل سیستم‌های عصبی عضلانی	BME105
	۴۸	۴۸	-	۳	مدل‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی	BME106

#### ۲-۱-۲- دروس تخصصی اختیاری:

دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش بیوالکتریک موظف است ۱۵ واحد تخصصی اختیاری مطابق جداول ۱-۲ را با موفقیت بگذراند.

جدول ۱-۲-۲- دروس تخصصی اختیاری



پیشناز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	نظری	عملی			
	۴۸	۴۸	-	۳	آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	BME1۰۷
	۴۸	۴۸	-	۳	اسلوب شناسی سیستم‌ها و سیبرنتیک کاربردی	BME1۰۸
	۴۸	۴۸	-	۳	اولتراسوند و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	BME1۰۹
	۴۸	۴۸	-	۳	بازشناسی گفتار	BME1۱۰
تجزیه و تحلیل سیستم‌ها	۴۸	۴۸	-	۳	بینایی ماشین	BME1۱۱
	۴۸	۴۸	-	۳	بیوالکترومغناطیس	BME1۱۲
	۴۸	۴۸	-	۳	پردازش تصاویر پزشکی	BME1۱۳
تجزیه و تحلیل سیستم‌ها	۴۸	۴۸	-	۳	پردازش سیگنال‌های دیجیتال	BME1۱۴
پردازش سیگنال‌های دیجیتال	۴۸	۴۸	-	۳	پردازش سیگنال‌های دیجیتال پیشرفته	BME1۱۵
	۴۸	۴۸	-	۳	پردازش گفتار	BME1۱۶
	۴۸	۴۸	-	۳	تصویربرداری تشدید مغناطیسی	BME1۱۷
	۴۸	۴۸	-	۳	دینامیک و بایفورکاسیون سیستم‌های غیرخطی و پیچیده	BME1۱۸
سیستم‌های کنترل خطی	۴۸	۴۸	-	۳	رباتیک پزشکی	BME1۱۹
	۴۸	۴۸	-	۳	روش‌های غیرخطی پردازش سیگنال‌های پزشکی	BME1۲۰
	۴۸	۴۸	-	۳	سیبرنتیک درجه دوم و ارتباط انسان و ماشین	BME1۲۱
	۴۸	۴۸	-	۳	سیستم‌های تصویربرداری کارکردی مغز	BME1۲۲
	۴۸	۴۸	-	۳	سیستم‌های فازی	BME1۲۳
	۴۸	۴۸	-	۳	سیستم‌های دینامیک در علوم اعصاب	BME1۲۴
شناسایی سیستم‌ها، کنترل مدرن، کنترل دیجیتال و غیرخطی	۴۸	۴۸	-	۳	سیستم‌های کنترل تطبیقی	BME1۲۵
کنترل پیشرفته	۴۸	۴۸	-	۳	سیستم‌های کنترل غیرخطی	BME1۲۶
	۴۸	۴۸	-	۳	شبکه‌های عصبی مصنوعی	BME1۲۷
	۴۸	۴۸	-	۳	شناسایی آماری الگو	BME1۲۸
کنترل خطی	۴۸	۴۸	-	۳	شناسایی سیستم‌ها	BME1۲۹
	۴۸	۴۸	-	۳	فرآیندهای اتفاقی	BME1۳۰
	۴۸	۴۸	-	۳	فیزیولوژی مغز و شناخت	BME1۳۱
	۴۸	۴۸	-	۳	کنترل بهینه	BME1۳۲
	۴۸	۴۸	-	۳	کنترل پیش‌بین	BME1۳۳
	۴۸	۴۸	-	۳	کنترل سیستم‌های بیولوژیکی	BME1۳۴
	۴۸	۴۸	-	۳	کنترل فازی	BME1۳۵



	۴۸	۴۸	-	۳	کنترل هوشمند	BME1۳۶
شبکه عصبی مصنوعی	۴۸	۴۸	-	۳	مباحث پیشرفته در شبکه‌های عصبی	BME1۳۷
	۴۸	۴۸	-	۳	مباحث پیشرفته در کنترل و یادگیری حرکات انسان	BME1۳۸
	۴۸	۴۸	-	۳	مباحث ویژه در مهندسی پزشکی - بیوالکتریک ۱	BME1۳۹
	۴۸	۴۸	-	۳	مباحث ویژه در مهندسی پزشکی - بیوالکتریک ۲	BME1۴۰
مدل‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی	۴۸	۴۸	-	۳	مباحث پیشرفته در مدل‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی	BME1۴۱
	۴۸	۴۸	-	۳	ویولت و کاربرد آن در پردازش سیگنال و تصویر	BME1۴۲



## ۲-۲- رشته مهندسی پزشکی - دروس تخصصیات تكمیلی گرایش بیومکانیک

### ۱-۲-۲- دروس تخصصی اجباری:

دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک موظف است ۹ واحد تخصصی اجباری مندرج در جدول ۱-۲-۲ تخصصی اجباری را با موفقیت بگذراند.

### جدول ۱-۲-۲- دروس تخصصی اجباری

پیشناز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	نظری	عملی			
	۴۸	۴۸	-	۳	مبانی بیومکانیک	BME۲۰۱
	۴۸	۴۸	-	۳	مکانیک محیط پیوسته	BME۲۰۲
	۴۸	۴۸	-	۳	ریاضیات مهندسی پیشرفته	BME۲۰۳

### ۲-۲-۲- دروس تخصصی اختیاری:

دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک موظف است ۱۵ واحد تخصصی اختیاری مطابق جداول ۴-۲-۲-۲- را با موفقیت بگذراند.

### جدول ۴-۲-۲-۲- دروس تخصصی اختیاری

پیشناز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	نظری	عملی			
	۴۸	۴۸	-	۳	مکانیک سیالات زیستی	BME۲۰۴
	۴۸	۴۸	-	۳	دینامیک سیالات محاسباتی CFD	BME۲۰۵
	۴۸	۴۸	-	۳	بیومکانیک اسکلتی عضلانی	BME۲۰۶
	۴۸	۴۸	-	۳	روش اجزاء محدود FEM	BME۲۰۷
	۴۸	۴۸	-	۳	رباتیک	BME۲۰۸
	۴۸	۴۸	-	۳	مدل سازی و تحلیل حرکات بدن	BME۲۰۹
	۴۸	۴۸	-	۳	ابزار دقیق در سیستم های زیستی	BME۲۱۰
	۴۸	۴۸	-	۳	مدل سازی و شبیه سازی سیستم های بیولوژیکی	BME۲۱۱
	۴۸	۴۸	-	۳	ارگان های مصنوعی	BME۲۱۲
	۴۸	۴۸	-	۳	انتقال حرارت و جرم زیستی	BME۲۱۳



	۴۸	۴۸	-	۳	برهمکنش سیال و جامد (FSI) در سیستم‌های زیستی	BME۲۱۴
	۴۸	۴۸	-	۳	شبیه‌سازی دینامیک مولکولی	BME۲۱۵
	۴۸	۴۸	-	۳	مکانیک سیستم قلب و عروق	BME۲۱۶
	۴۸	۴۸	-	۳	میکرو سیالات	BME۲۱۷
	۴۸	۴۸	-	۳	مکانیک سلولی	BME۲۱۸
	۴۸	۴۸	-	۳	ویسکوالاستیسیته و رئولوژی مواد زیستی	BME۲۱۹
	۴۸	۴۸	-	۳	مباحث منتخب در بیومکانیک قلب و عروق	BME۲۲۰
	۴۸	۴۸	-	۳	ویسکوالاستیسیته و رئولوژی مواد زیستی	BME۲۲۱
	۴۸	۴۸	-	۳	بیومکانیک ستون مهره‌ها	BME۲۲۲
	۴۸	۴۸	-	۳	بیومکانیک شغلی	BME۲۲۳
	۴۸	۴۸	-	۳	بیومکانیک ارتوپدی	BME۲۲۴
	۴۸	۴۸	-	۳	بیومکانیک فک و دندان	BME۲۲۵
	۴۸	۴۸	-	۳	بیومکانیک برخورد و تصادم	BME۲۲۶
	۴۸	۴۸	-	۳	مبانی عصبی عضلانی حرکت	BME۲۲۷
	۴۸	۴۸	-	۳	الاستیسیته	BME۲۲۸
	۴۸	۴۸	-	۳	خرش، خستگی و شکست	BME۲۲۹
	۴۸	۴۸	-	۳	مباحث منتخب در بیومکانیک اسکلتی- عضلانی	BME۲۳۰
	۴۸	۴۸	-	۳	جراحی رباتیک	BME۲۳۱
	۴۸	۴۸	-	۳	توانبخشی رباتیک	BME۲۳۲
	۴۸	۴۸	-	۳	بیومکانیک شغلی	BME۲۳۳
	۴۸	۴۸	-	۳	مهندسی توانبخشی حرکتی	BME۲۳۴
	۴۸	۴۸	-	۳	مبانی عصبی عضلانی حرکت	BME۲۳۵
	۴۸	۴۸	-	۳	ضایعات عصبی - عضلانی و روش‌های توانبخشی	BME۲۳۶
	۴۸	۴۸	-	۳	بیومکانیک برخورد و تصادم	BME۲۳۷
	۴۸	۴۸	-	۳	حس لامسه و بازخورد نیرو در پزشکی رباتیک	BME۲۳۸
	۴۸	۴۸	-	۳	دینامیک پیشرفته	BME۲۳۹
	۴۸	۴۸	-	۳	مباحث منتخب در رباتیک پزشکی	BME۲۴۰



## ۳-۲- رشته مهندسی پزشکی - دروس تحصیلات تكمیلی گرایش بیومتریال

### ۱-۳-۲- دروس تخصصی اجباری

دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش بیومتریال موظف است ۹ واحد تخصصی اجباری از جدول ۲-۳-۱ را با موفقیت بگذراند.

جدول ۲-۳-۱- دروس تخصصی اجباری

پیشنياز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	نظری	عملی			
	۴۸	۴۸	-	۳	زیستسازگاری	BME۳۰۱
	۴۸	۴۸	-	۳	پلیمرها و کاربرد آن در مهندسی پزشکی	BME۳۰۲
	۴۸	۴۸	-	۳	سرامیکها و کاربرد آن در مهندسی پزشکی	BME۳۰۳
	۴۸	۴۸	-	۳	فلزات و کاربرد آن در مهندسی پزشکی	BME۳۰۴

### ۲-۳-۲- دروس تخصصی اختیاری:

دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش بیومتریال موظف است ۱۵ واحد تخصصی اختیاری مطابق جداول ۲-۳-۲ را با موفقیت بگذراند.

جدول ۲-۳-۲- دروس تخصصی اختیاری

پیشنياز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	نظری	عملی			
	۴۸	۴۸	-	۳	پلی‌بورتان‌ها و کاربرد آن در مهندسی پزشکی	BME۳۰۵
	۴۸	۴۸	-	۳	ترمیم زخم	BME۳۰۶
	۴۸	۴۸	-	۳	کامپوزیت‌ها و کاربرد آن‌ها در مهندسی پزشکی	BME۳۰۷
	۴۸	۴۸	-	۳	مهندسی سلول‌های بنیادی	BME۳۰۸
	۴۸	۴۸	-	۳	نانو بیومتریال‌ها و کاربردهای زیستی	BME۳۰۹
	۴۸	۴۸	-	۳	بررسی خواص و روش‌های پوشش‌دهی بیومتریال‌ها	BME۳۱۰
	۴۸	۴۸	-	۳	پرتودهی بیومتریال‌ها	BME۳۱۱
	۴۸	۴۸	-	۳	روش‌های شناسایی و انتخاب مواد پزشکی	BME۳۱۲
	۴۸	۴۸	-	۳	ژل‌ها و کاربرد آن‌ها در مهندسی پزشکی	BME۳۱۳



	۴۸	۴۸	-	۳	پدیده‌های نفوذ در سیستم‌های بیولوژیکی	BME۳۱۴
	۴۸	۴۸	-	۳	بیورئولوژی و همورئولوژی	BME۳۱۵
	۴۸	۴۸	-	۳	زیستسازگاری پیشرفته	BME۳۱۶
	۴۸	۴۸	-	۳	پوست مصنوعی	BME۳۱۷
	۴۸	۴۸	-	۳	عروق مصنوعی	BME۳۱۸
	۴۸	۴۸	-	۳	آزمون‌های بیولوژیکی بیومواد و سترون کردن مواد	BME۳۱۹
	۴۸	۴۸	-	۳	چسینندگی در محیط‌های بیولوژیکی	BME۳۲۰
	۴۸	۴۸	-	۳	سیستم‌های نوین رهایش مواد بیولوژیکی در بدن	BME۳۲۱
	۴۸	۴۸	-	۳	تخرب پذیری بیومواد در محیط‌های بیولوژیکی	BME۳۲۲
	۴۸	۴۸	-	۳	مواد قابل کاشت در بدن	BME۳۲۳
	۴۸	۴۸	-	۳	طراحی و خواص سطحی مواد در پزشکی	BME۳۲۴
	۴۸	۴۸	-	۳	مهندسی بافت	BME۳۲۵
	۴۸	۴۸	-	۳	لیزر و کاربرد آن در مهندسی پزشکی	BME۳۲۶
	۴۸	۴۸	-	۳	بررسی فنی و اقتصادی طرح‌های مهندسی پزشکی	BME۳۲۷
	۴۸	۴۸	-	۳	مواد در پزشکی	BME۳۲۸
	۴۸	۴۸	-	۳	بیوسرامیک پیشرفته	BME۳۲۹
	۴۸	۴۸	-	۳	حسگرهای زیستی	BME۳۳۰
	۴۸	۴۸	-	۳	روش‌های نوین برای آنالیز سطوح مواد زیستسازگار	BME۳۳۱
	۴۸	۴۸	-	۳	نانوبیوسنسورها بر پایه تکنولوژی میکرو نانوآرایه‌های اپتیکی و شیمیابی	BME۳۳۲
	۴۸	۴۸	-	۳	مباحث ویژه در مهندسی پزشکی- زیست مواد ۱	BME۳۳۳
	۴۸	۴۸	-	۳	مباحث ویژه در مهندسی پزشکی- زیست مواد ۲	BME۳۳۴



## ۴-۲- رشته مهندسی پزشکی - دروس تخصصیات تكمیلی گرایش بافت

### ۴-۲-۱- دروس تخصصی اجباری

دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش بافت موظف است ۹ واحد تخصصی اجباری را از جدول ۴-۲-۱ را با موفقیت بگذراند.

جدول ۴-۲-۱- دروس تخصصی اجباری

پیشنبه	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	نظری	عملی			
	۴۸	۴۸	-	۳	داربست‌ها در مهندسی بافت	BME۴۰۱
	۶۴	۳۲	۳۲	۳	مهندسی سامانه‌های کشت سلولی و آز	BME۴۰۲
	۴۸	۴۸	-	۳	بیوراکتورها در مهندسی بافت	BME۴۰۳
	۴۸	۴۸	-	۳	تخربی داربست‌ها در محیط بیو لوزیک	BME۴۰۴

### ۴-۲-۲- دروس تخصصی اختیاری:

دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش بافت موظف است ۱۵ واحد تخصصی اختیاری مطابق جداول ۴-۲-۲ را با موفقیت بگذراند.

جدول ۴-۲-۲- دروس تخصصی اختیاری

پیشنبه	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	نظری	عملی			
	۴۸	۴۸	-	۳	پدیده‌های انتقال در سامانه‌های زیستی	BME۴۰۴
	۶۴	۳۲	۳۲	۳	سامانه‌های کنترل انتقال دارو	BME۴۰۵
	۴۸	۴۸	-	۳	مهندسی پروتئین	BME۴۰۶
	۴۸	۴۸	-	۳	مهندسی سلول‌های بنیادین	BME۴۰۷
	۴۸	۴۸	-	۳	آزمایشگاه جراحی حیوانی در مهندسی بافت	BME۴۰۸
	۴۸	۴۸	-	۳	مکانیک سلولی	BME۴۰۹
	۴۸	۴۸	-	۳	مکانیک بافت	BME۴۱۰
	۴۸	۴۸	-	۳	ترمیم زخم در مهندسی بافت	BME۴۱۱
	۶۴	۳۲	۳۲	۳	ژن درمانی	BME۴۱۲



	۴۸	۴۸	-	۳	روش‌های محاسباتی در مهندسی بافت	BME۴۱۳
	۴۸	۴۸	-	۳	روش‌های شبیه‌سازی دینامیک مولکولی	BME۴۱۴
	۴۸	۴۸	-	۳	سامانه‌های میکرو/ نانوالکترومکانیکی	BME۴۱۵
	۴۸	۴۸	-	۳	زیست‌سازگاری در مهندسی بافت	BME۴۱۶
	۴۸	۴۸	-	۳	مبانی مهندسی بیومولکولی و روش‌های آزمایشگاهی	BME۴۱۷
	۴۸	۴۸	-	۳	نانوبیوتکنولوژی در مهندسی بافت	BME۴۱۸
	۴۸	۴۸	-	۳	رفتار سلولی	BME۴۱۹
	۴۸	۴۸	-	۳	کاربرد هیستوپاتولوژی در مهندسی بافت	BME۴۲۰
	۴۸	۴۸	-	۳	مدل‌های ایجاد، رشد و بازسازی بافت	BME۴۲۱
	۴۸	۴۸	-	۳	ریاضی مهندسی پیشرفته	BME۴۲۲
	۴۸	۴۸	-	۳	آزمایشگاه هیستوپاتولوژی در مهندسی بافت	BME۴۲۳
	۴۸	۴۸	-	۳	روش‌های آنالیز و اصلاح سطح در مهندسی بافت	BME۴۲۴
	۴۸	۴۸	-	۳	کاربردهای کلینیکی مهندسی بافت	BME۴۲۵
	۴۸	۴۸	-	۳	جنین شناسی کاربردی در مهندسی بافت	BME۴۲۶
	۶۴	۳۲	۳۲	۳	حسگرهای زیستی	BME۴۲۷
	۴۸	۴۸	-	۳	مباحث ویژه در مهندسی بافت	BME۴۲۸



## ۲-۵-۲- رشته مهندسی پزشکی - دروس تخصصیات تكمیلی گرایش توانبخشی

### ۲-۵-۱- دروس تخصصی اجباری

دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش توانبخشی موظف است ۹ واحد تخصصی اجباری را مطابق جدول ۲-۵-۱ را با موفقیت بگذراند.

جدول ۲-۵-۱- دروس تخصصی اجباری

پیشニاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	نظری	عملی			
	۴۸	۴۸	-	۳	مبانی مهندسی توانبخشی	BME۵۰۱
	۴۸	۴۸	-	۳	کنترل سیستم‌های عصبی عضلانی	BME۵۰۲
	۴۸	۴۸	-	۳	ضایعات حرکتی و روش‌های کیفی - کمی توانبخشی حرکت	BME۵۰۳

### ۲-۵-۲- دروس تخصصی اختیاری:

دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش توانبخشی موظف است ۱۵ واحد تخصصی اختیاری مطابق جداول ۲-۵-۲ را با موفقیت بگذراند.

جدول ۲-۵-۲- دروس تخصصی اختیاری

پیشニاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	نظری	عملی			
	۴۸	۴۸	-	۳	مدل‌سازی سیستم‌های حسی - حرکتی	BME۵۰۴
	۴۸	۴۸	-	۳	ابزار دقیق بیومدیکال	BME۵۰۵
	۴۸	۴۸	-	۳	FES و تحریک الکتریکی در توانبخشی	BME۵۰۶
	۴۸	۴۸	-	۳	حس لامسه مصنوعی در مهندسی پزشکی	BME۵۰۷
	۴۸	۴۸	-	۳	فیزیوتراپی و حرکت درمانی در توانبخشی	BME۵۰۸
	۴۸	۴۸	-	۳	اسلوب شناسی سیستم‌ها و مهندسی سیبرنوتیک کاربردی	BME۵۰۹
	۴۸	۴۸	-	۳	توانبخشی و اندام‌های مصنوعی	BME۵۱۰
	۴۸	۴۸	-	۳	توانبخشی ضایعات عصبی عضلانی	BME۵۱۱



	۴۸	۴۸	-	۳	سیستم‌های کنترل دیجیتال	BME۵۱۲
	۴۸	۴۸	-	۳	فیزیولوژی عصب - عضله	BME۵۱۳
	۴۸	۴۸	-	۳	کنترل هوشمند در فضای سبیرنتیک	BME۵۱۴
	۴۸	۴۸	-	۳	کنترل حرکات منظم، نامنظم و تکراری در انسان	BME۵۱۵
	۴۸	۴۸	-	۳	موتور کنترل حرکت‌های ارادی، غیرارادی و رفلکسی	BME۵۱۶
	۴۸	۴۸	-	۳	مهندسی سبیرنتیک و ارتباط انسان و ماشین	BME۵۱۷
	۴۸	۴۸	-	۳	نگرش سیستمی و مهندسی سیستم	BME۵۱۸
	۴۸	۴۸	-	۳	طراحی ارتز و پروتز در توانبخشی	BME۵۱۹
	۴۸	۴۸	-	۳	توانبخشی ضایعات نخاعی	BME۵۲۰
	۴۸	۴۸	-	۳	هوش مصنوعی و سیستم‌های کارشناس	BME۵۲۱
	۴۸	۴۸	-	۳	پردازش گفتار	BME۵۲۲
	۴۸	۴۸	-	۳	پردازش سیگنال‌های تصویر	BME۵۲۳
	۴۸	۴۸	-	۳	سیستم‌های تصویرگر پزشکی	BME۵۲۴
	۴۸	۴۸	-	۳	پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی	BME۵۲۵
	۴۸	۴۸	-	۳	بیومکانیک توانبخشی	BME۵۲۶
	۴۸	۴۸	-	۳	بیومکانیک راه رفت	BME۵۲۷
	۴۸	۴۸	-	۳	زیستسازگاری و مواد پیشرفته	BME۵۲۸
	۴۸	۴۸	-	۳	مهندسي فاكتورهای انساني و ارگونومي	BME۵۲۹
	۴۸	۴۸	-	۳	تکنيک‌های آزمایشگاهی در بیومکانیک حرکت	BME۵۳۰
	۴۸	۴۸	-	۳	فیزیولوژی کار و ظرفیت‌های بدنی	BME۵۳۱
	۴۸	۴۸	-	۳	بیومکانیک استخوان و صدمات استخوانی	BME۵۳۲
	۴۸	۴۸	-	۳	طراحی سیستم‌های هوشمند و سبیرنتیک در توانبخشی	BME۵۳۳
	۴۸	۴۸	-	۳	تجهیزات خانگی توانبخشی	BME۵۳۴
	۴۸	۴۸	-	۳	تجهیزات درمانگاهی توانبخشی	BME۵۳۵
	۴۸	۴۸	-	۳	اصول مدیریت و برنامه‌ریزی توانبخشی	BME۵۳۶
	۴۸	۴۸	-	۳	مباحث ویژه در مهندسی توانبخشی	BME۵۳۷



## ۲-۶- رشته مهندسی پزشکی - دروس تخصصیات تكمیلی گرایش ورزش

### ۲-۶-۱- دروس تخصصی اجباری

دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش ورزش موظف است ۹ واحد تخصصی اجباری را مطابق جدول ۲-۶-۱ را با موفقیت بگذراند.

جدول ۲-۶-۱- دروس تخصصی اجباری

پیشnیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	نظری	عملی			
	۴۸	۴۸	-	۳	مبانی مهندسی ورزش	BME۶۰۱
	۴۸	۴۸	-	۳	مواد پیشرفته و روش‌های تولید در مهندسی ورزش	BME۶۰۲
	۴۸	۴۸	-	۳	اصول طراحی تجهیزات ورزشی	BME۶۰۳

### ۲-۶-۲- دروس تخصصی اختیاری:

دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش ورزش موظف است ۱۵ واحد تخصصی اختیاری مطابق جداول ۲-۶-۲ را با موفقیت بگذراند.

جدول ۲-۶-۲- دروس تخصصی اختیاری

پیشnیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	نظری	عملی			
	۴۸	۴۸	-	۳	فیزیولوژی و مدل‌سازی سیستم‌های حسی - حرکتی	BME۶۰۴
	۴۸	۴۸	-	۳	تحلیل دینامیکی حرکات ورزشی	BME۶۰۵
	۴۸	۴۸	-	۳	کامپوزیت‌ها و کاربرد آن‌ها در مهندسی ورزش	BME۶۰۶
	۴۸	۴۸	-	۳	بینایی ماشین در مهندسی ورزش	BME۶۰۷
	۴۸	۴۸	-	۳	مدیریت و کنترل پروژه در ورزش (مدیریت و برنامه‌ریزی در ورزش)	BME۶۰۸
	۴۸	۴۸	-	۳	روش تحقیق و خلاقیت	BME۶۰۹
	۴۸	۴۸	-	۳	حس لامسه مصنوعی در مهندسی پزشکی	BME۶۱۰
	۴۸	۴۸	-	۳	طراحی خدمات و اماكن ورزشی	BME۶۱۱



	۴۸	۴۸	-	۳	تغذیه ورزشی	BME۶۱۲
	۴۸	۴۸	-	۳	کینزیولوژی ورزشی	BME۶۱۳
	۴۸	۴۸	-	۳	روانشناسی ورزشی	BME۶۱۴
	۴۸	۴۸	-	۳	ارتزها و پروتازها ورزشی	BME۶۱۵
	۴۸	۴۸	-	۳	بیومکانیک راه رفتن	BME۶۱۶
	۴۸	۴۸	-	۳	بیومکانیک استخوان و صدمات استخوانی	BME۶۱۷
	۴۸	۴۸	-	۳	تحلیل سینماتیکی اعضاء و اندام‌های بدن انسان	BME۶۱۸
	۴۸	۴۸	-	۳	فیزیولوژی کار و ظرفیت‌های بدنی	BME۶۱۹
	۴۸	۴۸	-	۳	کنترل سیستم‌های عصبی و عضلانی	BME۶۲۰
	۴۸	۴۸	-	۳	نگرش سیستمی و مهندسی سیستم	BME۶۲۱
	۴۸	۴۸	-	۳	اسلوب شناسی سیستم‌ها و مهندسی سیبرنوتیک کاربردی	BME۶۲۲
	۴۸	۴۸	-	۳	کنترل حرکات منظم، نامنظم و تکراری در انسان	BME۶۲۳
	۴۸	۴۸	-	۳	موتور کنترل حرکت‌های ارادی، غیرارادی و رفلکسی	BME۶۲۴
	۴۸	۴۸	-	۳	مهندسی فاکتورهای انسانی و ارگونومی	BME۶۲۵
	۴۸	۴۸	-	۳	اعضاء و اندام‌های مصنوعی	BME۶۲۶
	۴۸	۴۸	-	۳	زیست‌سازگاری	BME۶۲۷
	۴۸	۴۸	-	۳	روش اجزاء محدود	BME۶۲۸
	۴۸	۴۸	-	۳	تکنیک‌های آزمایشگاهی در بیومکانیک حرکت	BME۶۲۹
	۴۸	۴۸	-	۳	فیزیولوژی حرکت	BME۶۳۰
	۴۸	۴۸	-	۳	مباحث ویژه در مهندسی ورزش	BME۶۳۱



## ۲-۷-۲- رشته مهندسی پزشکی - دروس تخصصیات تكمیلی گرایش اطلاعات پزشکی

### ۲-۷-۲-۱- دروس تخصصی اجباری

دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش اطلاعات پزشکی موظف است ۹ واحد تخصصی اجباری را مطابق جدول ۲-۷-۱ را با موفقیت بگذراند.

جدول ۲-۷-۲-۱- دروس تخصصی اجباری

پیشنباز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	نظری	عملی			
	۴۸	۴۸	-	۳	بیوانفورماتیک	BME۷۰۱
بیوانفورماتیک	۴۸	۴۸	-	۳	داده کاوی پزشکی	BME۷۰۲
	۴۸	۴۸	-	۳	طراحی و مدیریت بانک های اطلاعات پزشکی	BME۷۰۳

### ۲-۷-۲-۲- دروس تخصصی اختیاری:

دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش اطلاعات پزشکی موظف است ۱۵ واحد تخصصی اختیاری مطابق جداول ۲-۷-۲ را با موفقیت بگذراند. همچنین دانشجو با تصویب گروه یک درس از دروس دانشکده‌های مهندسی کامپیوتر، برق و ریاضی می‌تواند اخذ نماید.

جدول ۲-۷-۲-۲- دروس تخصصی اختیاری

پیشنباز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	نظری	عملی			
	۴۸	۴۸	-	۳	کاربرد فن آوری اطلاعات پزشکی	BME۷۰۴



ریاضی ۱ و آمار حیاتی (یا آمار و احتمالات مهندسی)	۴۸	۴۸	-	۳	تحلیل آماری داده‌های پزشکی	BME۷۰۵
تجزیه و تحلیل سیستم‌ها	۴۸	۴۸	-	۳	پردازش تصاویر پزشکی	BME۷۰۶
تجزیه و تحلیل سیستم‌ها	۴۸	۴۸	-	۳	پردازش سیگنال‌های پزشکی	BME۷۰۷
	۴۸	۴۸	-	۳	ذخیره و بازیابی اطلاعات روى وب	BME۷۰۸
کاربرد فناوری اطلاعات پزشکی	۴۸	۴۸	-	۳	روش‌های فشرده سازی و رمزگاری اطلاعات پزشکی - بهداشتی	BME۷۰۹
	۴۸	۴۸	-	۳	گرافیک کامپیوتری پیشرفته	BME۷۱۰
	۴۸	۴۸	-	۳	واقعیت مجازی و کاربرد آن در پزشکی	BME۷۱۱
	۴۸	۴۸	-	۳	یادگیری ماشینی در زیست پزشکی	BME۷۱۲
بیوانفورماتیک	۴۸	۴۸	-	۳	بیولوژی سیستمی	BME۷۱۳
	۴۸	۴۸	-	۳	تحلیل سیستمها برای مدیریت خدمات بهداشتی - درمانی	BME۷۱۴
	۴۸	۴۸	-	۳	سیستم‌های اطلاعات بهداشتی	BME۷۱۵
	۴۸	۴۸	-	۳	سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در پزشکی	BME۷۱۶
	۴۸	۴۸	-	۳	سامانه‌های هوشمند و کاربرد آنها در پزشکی	BME۷۱۷
	۴۸	۴۸	-	۳	شبکه‌های چند رسانه‌ای	BME۷۱۸
	۴۸	۴۸	-	۳	شبکه‌های کامپیوتری	BME۷۱۹
	۴۸	۴۸	-	۳	مدلسازی سیستم‌های بیولوژیکی	BME۷۲۰
	۴۸	۴۸	-	۳	مباحث ویژه	BME۷۲۱



## ۲-۸- رشته مهندسی پزشکی - دروس تحقیقات تکمیلی مشترک

### ۲-۸-۱- دروس مشترک

پیشنباز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	نظری	عملی			
	۹۶	۹۶	-	۶	پایان نامه	BME۸۰۱
	۳۲	۳۲	-	۲	سمینار و روش تحقیق	BME۸۰۲



# فصل سوم

## سرفصل دروس



# رشته مهندسی پزشکی

## درس‌های تحصیلات تکمیلی

### گرایش بیوالکتریک



## ابزار دقیق بیومدیکال

### Biomedical Instrumentation

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۰۱	کد درس				
اصلی					نوع درس				
درس یا دروس پیش نیاز					اندازه گیری الکتریکی				
■ ندارد		دارد <input type="checkbox"/>		آموزش تكميلی:					
■ ندارد		دارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی:					
■ بسته به نظر استاد		دارد <input type="checkbox"/>		سمینار:					
اهداف کلی درس رئوس مطالب:									
(۱) مقدمه									
(۲) الکترودهای پتانسیل های حیاتی									
(۳) تقویت کننده های پتانسیل حیاتی									
(۴) اندازه گیری فشار و صدای خون									
• بررسی ساختار و کارکرد فشارسنج معمولی									
• مبدل های درون رگی									
• بررسی انواع اعوجاجات و اثر آن ها بر پاسخ									
• بررسی سیستم های تعیین فشار سیاهرگی									
• مکانیزم کاتاتریزاسیون قلبی و کاربردهای آن									
• روش های اندازه گیری غیر مستقیم فشار خون و مزایا و معایب آن ها، اسپیکومانومتری، اولتراسوند و ...									
• صدای قلب، مکانیزم ها و ریشه های آن ها، تکنیک های گوش دادن به صدای قلب (گوشی پزشکی)									
(۵) اندازه گیری جریان و حجم خون									
• تکنیک تزریق مداوم (رقیق سازی یک ماده نشانه)									
• تکنیک فیک، رقیق سازی حرارتی و انواع سنسور های آن									
• مدارات اندازه گیری سرعت به روش حرارتی									
• جریان سنج های الکترو مغناطیسی									
• انواع جریان سنج های الکترو مغناطیسی									
• انواع جریان سنج های مافوق صوت									
(۶) اندازه گیری پارامتر های سیستم تنفسی									
• اجزای این سیستم و ارائه یک مدل برای آن ها									
• مکانیک تنفس و مدلی برای تنفس عادی									
• انواع سنسور ها و اندازه گیری ها در سیستم تنفسی (سنجهش فشار، آهنگ جریان هوا)									
• انواع حجم های ریوی و اندازه گیری آن ها (اسپیرومتری)									
• پلتیسمو گرافی									
(۷) بیوسنسور ها									



۸) دستگاه‌های کلینیکی و آزمایشگاهی

۹) وسایل درمانی و اندام مصنوعی

- ضربان ساز قلبی Cardiac Pacemaker
- وسایل کمک تنفسی (ونتیلاتور)
- سنگ‌شکن LITHOTRIPSY و ...

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر □ میان‌ترم ■ آزمون نهایی □ آزمون نوشتاری □ عملکردی □

\* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

فهرست منابع:

- ۱) J. Webster, Medical instrumentation: application and design: Wiley & Sons, ۲۰۰۹.
- ۲) J. G. Webset, Encyclopedia of medical devices and instrumentation: John Wiley & Sons, Inc., ۲۰۰۶.
- ۳) R. B. Northrop, Noninvasive instrumentation and measurement in medical diagnosis: CRC Press, ۲۰۰۱.
- ۴) G. D. Baura, System theory and practical applications of biomedical signals: Wiley-Interscience, ۲۰۰۲.
- ۵) R. S. Khandpur, Handbook of biomedical instrumentation: Tata McGraw- Hill Education, ۱۹۹۲.
- ۶) F. Bret Schneider and J. R. De Weille, Introduction to electrophysiological methods and instrumentation: Academic Press, ۲۰۰۶.
- ۷) L. Geddes and L. Backer, "Principles of applied biomedical instrumentation." A Wiley- Interscience Publication, John WILEY & Sons, ۱۹۸۹.
- ۸) J. D. Enderle, Bioinstrumentation, CA: Morgan & Claypool, ۲۰۰۶.
- ۹) R. B. Northrop, Analysis and application of analog electronic circuits to biomedical instrumentation: CRC press, ۲۰۱۲.
- ۱۰) D. Prutchi and M. Norris, Design and Development of Medical Electronic Instrumentation, Hoboken, NJ: wiley, ۲۰۰۴.
- ۱۱) J. M. Winters and M. F. Strory, Medical instrumentation: accessibility and usability considerations: CRC Press, ۲۰۱۰.
- ۱۲) H. W. ott and H. W. Ott, Noise reduction techniques in electronic systems: Wiley New York, ۱۹۸۸.



## لکتروفیزیولوژی

### Electrophysiology

کد درس	BME102	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اصلی			
درس یا دروس پیش نیاز	(لکترومغناطیس)	ریاضی ۱ و ۲ و معادله دیفرانسیل - فیزیک الکتریسیته در صورت امکان مدار ۱ و ۲ فیزیولوژی	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>
اهداف کلی درس رئوس مطالب:				
۱) مقدمه‌ای بر میدان‌ها و منابع الکترومغناطیسی				
۲) مقدمه‌ای بر منشأ پتانسیل‌های سلولی - بیوفیزیک غشائی				
قانون نفوذ - قانون رانش ذرات در محلول‌های آبی - نفوذ ذرات بدون بار در محلول‌های آبی - رابطه اینشتین - تعادل در سیستم تک یونی (نرست) - تعادل دونان - خنشی بودن بار فضایی - ولتاژ غشایی با تراوندگی غیر صفر برای تمام یون‌ها گلدمان پمپ‌های یونی - پتانسیل‌های غشائی بیولوژیکی - پتانسیل استراحت و پتانسیل عمل				
۳) مقدمه‌ای بر مدل‌های واکنش‌های غشای				
انتشار پتانسیل بیوالکتریکی در سلول‌ها و رشته‌های تحریک‌پذیر				
رشته‌ها و بافت‌های تحریک‌ناآپدیر (غیرفعال) مقاومتی و خازنی و معادلات دیفرانسیل آن - ثابت مکانی - ثابت زمانی - وابستگی توزیع پتانسیل به ثابت زمانی و مکانی - رشته‌های عصبی تحریک‌پذیر مقاومتی و خازنی - معادلات منحنی شدت - زمان تحریک - انتشار پتانسیل در رشته تحریک‌پذیر - انتشار پتانسیل در رشته‌های با طول محدود - اصل اندازه‌گیری در تحریک خارجی				
۴) مقدمه‌ای بر منابع الکتریکی و توزیع پتانسیل میدانی در هادی حجمی				
معادلات شبه ایستا در هادی حجمی - چگالی جریان در هادی حجمی و توزیع پتانسیل - پتانسیل میدانی در اثر حرکت پتانسیل غشایی (دو قطبی و . . .) ثبت‌های دو قطبی و تک قطبی پتانسیل در هادی حجمی - منطقه عصب‌گیری و نفس و جایگاه هندسه الکترود در کیفیت و مشخصات بیوپتانسیل - اثرات قلیل‌تری برداشت سیگنال در هادی حجمی - مدل دو قطبی، سه قطبی و شبکه‌ای انتشار پتانسیل و محاسبه توزیع پتانسیل در هادی حجمی				
۵) تحریک الکتریکی خارجی بافت‌های تحریک‌پذیر (مدل‌ها و یافته‌های تحقیقاتی)				
معادلات توزیع پتانسیل - تحریک فیبرهای تحریک‌پذیر با طول محدود و نامحدود با مایلین و بدون مایلین - تابع فعالیت و شرط‌های لازم و کافی تحریک - تحریک تک قطبی و چند قطبی - تحریک سلول‌های عصبی - تحریک کاندی - تحریک آندی - تحریک‌های چند الکتروودی				



- ۶) الکتروفیزیولوژی سلوالی (روش‌های تحریک، ثبت و آنالیز پتانسیل و جریان غشائی)  
مهار ولتاژ - مهار جریان و ...
- ۷) الکتروفیزیولوژی میدانی (پتانسیل‌های قلبی، مغزی و ...)  
فعالیت الکتریکی قلب - بردار قلبی - اشتراق‌های استاندارد - الکترود مرجع - اشتراق‌های تقویت‌شده - ثبت‌های داخل و خارج سلوالی
- ۸) الکتروود دیاگنوزیس، الکتروگرافی. تحریک الکتریکی تشخیصی
- ۹) الکتروترابی و تحریک الکتریکی کارکردی  
پتانسیل‌های عضلانی و برانگیخته تحریک الکتریکی قلبی و ضربان سازهای قلبی و تحریک الکتریکی کارکردی و الکتروشوک مغزی
- روش ارزیابی:  
 ارزشیابی مستمر     میان‌ترم     آزمون نهایی     آزمون نوشتاری     عملکردی
- \* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

#### فهرست منابع:

- ۱) J. Malmivuo and R. Plonsey, Bioelectromagnetism: Principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields: oxford University Press, ۱۹۹۵ .
- ۲) کتاب: مهندسی پزشکی، تألیف تری باهیل، ترجمه دکتر سید محمد رضا هاشمی گلپایگانی و دکتر مهیار زرتشتی، مرکز دانشگاهی
- ۳) J. Jalife, M. Delmar, J. Anumonwo, O, Berenfeld, and J. Kalifa, Basic cardiac electrophysiology for the clinician: John Wiley & Sons, ۲۰۱۱ .
- ۴) R. C. Barr and R. Plonsey, Bioelectricity: A Quantitative Approach: Springer, ۲۰۱۳ .
- ۵) W. Biedermann, Electro- physiology, Naburess, ۲۰۱۰ .
- ۶) G. Huff, Electro- Physiology: Scientific, Popular and practical Treatise on the Prevention, Causes, and Cure of Disease; Or, Electricity as a Curative Agent, Nabu, ۲۰۱۰ .
- ۷) M. E. Josephson, Clinical Cardiac Electrophysiology: Techniques and Interpretations, Lippincott Williams & Wilkins, ۲۰۰۸ .
- ۸) J. S. Steinberg and S. Mittal, Electrophysiology: the Basics: A Companion Guide for the Cardiology Fellow During the EP Rotation, Lippincott Williams & Wilkins, ۲۰۰۹ .



## ردازش سیگنال‌های پزشکی

### Medical Signal Processing

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME103	کد درس
اختیاری					نوع درس
درس یا دروس پیش‌نیاز تجزیه و تحلیل سیستم‌ها					
	■ ندارد	دارد <input type="checkbox"/>		آموزش تكميلی:	
	■ ندارد	دارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی:	
بسته به نظر استاد	■ ندارد	دارد <input type="checkbox"/>		سمینار:	
اهداف کلی درس رئوس مطالب:					
(۱) مقدمه					
• معرفی مقدماتی درس و اهداف کلی آن، بلوک کلی یک سیستم پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی، تقسیم‌بندی سیگنال‌ها، مشکلات عمده در ثبت سیگنال‌های بیولوژیکی					
(۲) منشأ سیگنال‌های بیولوژیکی و معروفی برخی از آن‌ها					
• انواع سیگنال‌های بیولوژیکی، انواع سیگنال‌های بیوالکتریکی، پتانسیل استراحت سلول، پتانسیل عمل، الکترونروگرام، (ENG)، الکترورتینوگرام (ERG)، الکترواکولوگرام (EEG)، پتانسیل‌های برانگیخته (EP)، الکتروکاردیوگرام (ECG)، الکتروموایوگرام (EMG)، الکتروکار迪وگرام (SEP)، الکتروگاستروگرام (VEP)، الکترودرمال (GSR, SDR)					
(۳) مقدمه‌ای بر فرآیندهای تصادفی					
• تئوری احتمال، توابع توزیع و چگالی احتمال، متغیرهای تصادفی و فرآیندهای تصادفی، ممان‌های متغیرهای تصادفی، ایستایی و ارگادیستی.					
(۴) فشرده‌سازی سیگنال‌های بیولوژیکی					
• نمونه‌برداری وفقی، نمونه‌برداری غیریکنواخت با کدینگ LADT، FAN، RLE، روش‌های TP و DPCM، کدینگ هافمن و شان					
(۵) تئوری تخمین					
• کلیات، تعاریف: اریب بودن (Bias)، کارایی، سازگاری، فاطمه اطمینان و حد گرامر – رائو، تخمین LS، تخمین ML، تخمین MAP					
(۶) میانگین‌گیری					
• تخمین‌های $\bar{x}_{xy}$ ، $r_{xy}(\tau)$ ، متوسط گیری سنکرون، محدودیت‌های میانگین‌گیری، تأثیر میانگین‌گیری در SNR پاسخ‌های از نظر آماری مستقل، پاسخ‌های کاملاً وابسته، تخمین تأخیر و صفت بندی ثبت					
(۷) مدل‌سازی سیگنال‌های تصادفی					
• مدل‌های AR, MA, ARIMA، فرآیندهای فصلی ARIMA، کاربرد در پردازش سیگنال‌های پزشکی و تخمین طیف					



#### ۸) تخمین طیف

- پریودوگرام، روش بارتلت، روش ولش، روش بلمن - توکی، مشخصه‌های عملکردی تخمین طیف به روش غیرپارامتری

#### ۹) فیلترهای وینر وفقی

- فیلتر وینر، فیلتر غیرعلی، فیلتر وینر علی، اصول نویز به صورت وفقی (ANC)، الگوریتم‌های RLS، LMS، روش ALE، کاربردهای پزشکی

#### ۱۰) بازشناخت آماری الگو

- کلیات، طبقه‌بندی بیز، طبقه‌بندی کننده با ریسک یا هزینه مینیمم، طبقه کننده Neyman-Prarson، توابع تمایز، طبقه‌بندی بر اساس  $k$  نزدیک‌ترین همسایه، توابع تمایز خطی، طبقه‌بندی بر اساس مینیمم فاصله، کاهش بعد - معیار آنتروپی، تابع تمایز خطی فیشر، بسط L-PCA, SVD, K-PCA، دیورژانس، خوشیابی کلیات و معیارها روش ترتیبی، الگوریتم isodata، الگوریتم MAX-MIN K-Mean روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر     میان‌ترم     آزمون نهایی     آزمون نوشتاری     عملکردی

\* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

#### فهرست منابع:

- ۱) S. Cerutti and C. Marchesi, Editors, Advanced methods of biomedical signal processing, Vol, ۲۷, John Wiley & Sons, ۲۰۱۱.
- ۲) F. J. theis, Biomedical Signal analysis: contemporary Methos and Applications, Massachusetts institute of tevhnology, ۲۰۱۰.
- ۳) A. Nait- Ali, Advanced biosgnal processing, springer, ۲۰۰۹.
- ۴) D. C. reddy, Biomedical signal processing: principles and Techniques, Mcgraw Hill, ۲۰۰۵.
- ۵) R. M. rangarajan, Biomedical signal analysis, IEEE Press wiley, ۲۰۰۲.
- ۶) W. V. Drongelen, signal processing for Neuroscientists: an introduction to the analysis of physiological singnals, Academic press, ۲۰۰۶.
- ۷) L. Sornmo, Bioleectrical signal processing in cardiac and neurological applications, Academic press, ۲۰۰۵.
- ۸) S. Sanei, EEG signal processing, Wiley, ۲۰۰۷.
- ۹) R. Shiavi, Introduction to applied statistical signal analysis: guide to biomedical and electrical engineering applications, ۳th Edition, Elsevier, ۲۰۰۷.
- ۱۰) A. Nait- ali, Compression of biomedical images and signals, iste ltd, ۲۰۰۸.
- ۱۱) A. Mertins, Signal analysis, wavelets, filter banks, time- frequency transforms and application, John Willey & Sons, ۱۹۹۹.
- ۱۲) R. O. Duda, Pattern Classification, New York: Wiley, ۲۰۰۱.
- ۱۳) Physiologic databases: physionet



## سیستم‌های تصویرگر پزشکی

### Medical Imaging Systems

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME104	کد درس
اصلی	نوع درس				
پردازش سیگنال دیجیتال و فرآیندهای اتفاقی					درس یا دروس پیش‌نیاز
■ بسته به نظر استاد	■ دارد	□ دارد	□ دارد	□ دارد	آموزش تكميلي: سفر علمي: سمينار:
<b>اهداف کلی درس رئوس مطالب:</b> ۱) مروری بر سیستم‌های خطی و تبدیل فوریه ۲) فیزیک رادیولوژی به وسیله اشعه X ۳) بررسی اثرات منبع اشعه X در تصویربرداری ۴) بررسی قدرت تفکیک ضبط کننده اشعه X ۵) بررسی نویز در تصویر اشعه X ۶) توموگرافی حرکتی و توموگرافی به کمک کامپیوتر (CT) ۷) تصویربرداری از منابع اشعه در داخل بدن (پزشکی هسته‌ای) ۸) اصول تصویر بر روی مافوق صوت ۹) اصول تصویربرداری مافوق صورت به کمک مبدل آرایه‌ای ۱۰) اصول تصویربرداری تشیدید مغناطیسی (MRI)					
<b>روش ارزیابی:</b> ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی * بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.					
<b>فهرست منابع:</b> ۱) J. L. Prince and J. M. Links. Medical imaging signals and systems: Pearson Prentice Hall Upper Saddle River, NJ, ۲۰۰۶. ۲) A. Macovski, Medical Imaging Systems, Prentice Hall, ۱۹۸۳. ۳) A. Majumder, Medical Imaging System: Principles, Analysis and Applications, Delmar Pub, ۲۰۱۲. ۴) C. T. Leonder, Medical Imaging System Technology: Methods in Cardiovascular and BrainStstems, World Scientific, ۲۰۰۰. ۵) Ch. L. Epstein, Introduction to the Mathematics of Medical Imaging, SIAM: Society					



for Industrial and Applied Mathematics, ۱۰۰۸.



## کنترل سیستم‌های عصبی – عضلانی

### Neuro- Muscular Systems Control

کد درس	BME105	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اصلی			
درس یا دروس پیش‌نیاز				
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	■ ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	■ ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	■ بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>
اهداف کلی درس رئوس مطالب:				
(۱) کلیات				
• حرکت و انواع آن				
(۲) فیزیولوژی حرکات و مراکز حرکتی				
• عضلات				
• نخاع				
• مراکز حرکتی در مغز				
• مخچه				
• قشر حرکتی				
• شبکه‌های پیازی				
• سنسورهای حرکتی				
• دوک عضلانی				
• تاندون عضلانی				
• گیرنده‌های مفصل				
• چشم				
(۳) فرضیه‌ها و استراتژی‌های حرکات				
• Centralism				
• Prepheralism				
• Motor Program				
• Equilibrium Hypothesis				
• Impedance Control				
(۴) حرکت‌های متناوب و راه رفتن				
• ویژگی‌های راه رفتن				
(۵) یادگیری حرکت و مدل‌های ارائه شده برای حرکت				
• مدل‌های ارائه شده				
• Internal Model				



- Smith Predictor
- Model Predictive Control

#### ۶) معلولیت و بیماری‌های حرکتی

- FES •
- Parkinson •
- Huntington •
- ALS •

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر      ■ آزمون نهایی      □ آزمون نوشتاری      □ عملکردی

\* بسته به نظر استاد ممکن است موادی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

#### فهرست منابع:

- ۱) L. Stark, " Neurological control systems; studies in bioengineering," ۱۹۶۸ .
- ۲) J. V. Basmajian and J. Carlo, "De Luce, "Muscle Alive", ed: Williams & wilkins, ۱۹۸۵ .
- ۳) V. B. Brooks, the neural basis of motor control: Oxford University Press New York, ۱۹۸۶ .
- ۴) J. M. Winters and S. LY, Multiple muscle systems: biomechanics and movement organization: Springer- Verlag New York, ۱۹۹۰ .
- ۵) A. Shumway- Cook and M. H. Woollacott, Motor control: theory and Practical applications: Williams & Wilkins Baltimore, ۱۹۹۵ .
- ۶) R. Schmidt, "Motor control and learning: A behavioural emphasis" Human Kinetics, Champaign, IL , ۱۹۸۲ .
- ۷) R. A. Schmidt and C. A. Wrisberg, "Motor learning and performance," ۲۰۰۴ .
- ۸) R. Shadmehr, the computational neurobiology of reaching and pointing: a foundation for motor Learning: MIT press, ۲۰۰۵ .



## مدل سازی سیستم های بیولوژیکی

### Modeling of Biological Systems

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۰۶	کد درس				
اصلی					نوع درس				
درس یا دروس پیش نیاز					آموزش تكميلی:				
■ ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		آموزش تكميلی:					
■ ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی:					
■ ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input checked="" type="checkbox"/>		سمینار:					
■ بسته به نظر استاد									
اهداف کلی درس رئوس مطالب:									
فصل اول - کلیات									
- تعاریف اولیه و اصطلاحات									
- انواع مدل ها									
- روش های مدل سازی (تحلیلی و تجربی)									
فصل دوم - مدل سازی تحلیلی									
- مراحل مدل سازی تحلیلی									
- سیستم های آنالوگ (الکتریکی، مکانیکی، شیمیابی، ...)									
- مدل های فشرده و گسترده									
- مدل های غیرخطی									
فصل سوم - مروری بر احتمالات و آمار									
- متغیرهای تصادفی									
- فرآیندهای اتفاقی									
- مدل های آماری و آزمون فرض ها									
فصل چهارم - مدل سازی تجربی (شناسایی سیستم)									
- روش های کلاسیم زمانی و فرکانسی (پاسخ ضربه، پاسخ پله، پاسخ فرکانسی)									
- روش آنالیز همبستگی (Correlation Analysis)									
- روش تخمین طیف									
- روش های پارامتری									
فصل پنجم - روش های تخمین پارامترها (Parameter Estimation)									
- روش حداقل مربعات (Least Square)									
- روش متغیرهای ابزاری (Instrumental Variable)									
- روش ماکزیمم احتمال (Maximum likelihood)									
- روش خطای پیش بینی (Prediction Error Method)									
فصل ششم - مدل سازی در فضای حالت									
فصل هفتم - انتقال مواد در بدن و مدل های آن									



-انتقال مواد توسط جریان سیال

-انتقال مواد توسط نفوذ

-مدل‌های بخشی (Compartmental Models)

فصل هشتم - نمونه‌هایی کاربردی از مدل‌سازی سیستم‌های بیولوژیک و فیزیولوژیک

-مدل‌سازی سیستم گردش خون (مدل پالسی، مدل غیرپالسی)

-مدل‌سازی سیستم تنفسی (فیزیولوژی تنفس، مدل مکانیکی، مدل الکتریکی)

-مدل‌سازی سیستم انتقال حرارت بدن (مکانیزم‌های انتقال حرارت، مدل انتقال حرارت)

-مدل‌سازی سیستم کنترل حرکات بدن انسان

فصل نهم - مباحث جدید در خصوص مدل‌سازی سیستم‌های غیرخطی و بیولوژیکی می‌توانند در قالب

سمینارهای دانشجویی ارائه گردد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر □ میان‌ترم ■ آزمون نهایی □ عملکردی □

\* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

فهرست منابع:

- ۱) J. W. Haefner, Modeling Biological Systems: Principles and Applications, Springer, ۲۰۰۵.
- ۲) N. Dokholyan, Computational Modeling of Biological Systems: from Molecules to Pathways, Springer, ۲۰۱۲.
- ۳) A. P. Bernard, Modeling Biological Systems from Heterogeneous Data, ProQuest, ۲۰۰۸.
- ۴) V. S. Hari Rao and p. r. Sekhara Rao, Dynamic Models and Control of Biological Systems, Springer, ۲۰۰۹.
- ۵) V. C. Rideout, Mathematical and Computer Modelling of Physiological Systems, Prentice Hall, ۱۹۹۱.
- ۶) J. D. Spain, Basic Microcomputer Models in Biology, Addison- Wesley, ۱۹۸۲.
- ۷) J. E. Randall, Microcomputer and Physiological Simulation, Raven Press, ۱۹۸۷.
- ۸) H. T. Milhorn, the Applications of Control Theory to Physiological Systems, Bioscience, ۱۹۶۷.
- ۹) L. Ljung, System Identification: Theory for the Users, Prentice Hall Inf AND System Sciences Series, New Jersey, ۱۹۸۷.
- ۱۰) L. Ljung and Glad, Modeling of Dynamic Systems, Englewood Cliffs, Nj: PTR Prentice Hall ۱۹۹۴.
- ۱۱) J. P. Norton, An Introduction to System Identification, Courier Dover Publications, ۲۰۰۹.
- ۱۲) L. Ljung, and T. Soderstrom, Theory and Practice of Recursive Identification, MIT Press, ۱۹۸۶.
- ۱۳) T. Soderstrom, and P. Stoica, System Identification, Prentice Hall, ۱۹۸۹.



## آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی

### Chaos Theory and Its Applications in Biomedical Engineering

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۰۷	کد درس
اختیاری					نوع درس
درس یا دروس پیش‌نیاز					
■ ندارد <input type="checkbox"/> دارد	■ ندارد <input type="checkbox"/> دارد	■ ندارد <input type="checkbox"/> دارد	■ ندارد <input type="checkbox"/> دارد	■ ندارد <input type="checkbox"/> دارد	آموزش تكميلی:
■ ندارد <input type="checkbox"/> دارد	■ ندارد <input type="checkbox"/> دارد	■ ندارد <input type="checkbox"/> دارد	■ ندارد <input type="checkbox"/> دارد	■ ندارد <input type="checkbox"/> دارد	سفر علمی:
■ بسته به نظر استاد					سمینار:
اهداف کلی درس رئوس مطالب:					
(۱) سیستم‌های غیرخطی پویا					
• مقدمه‌ای بر سیستم‌های پویای غیرخطی					
• وضعیت تعادل و ماندگار سیستم‌های پویای غیرخطی					
• نوسانات غیرخطی "Bifurcation"					
(۲) ریاضیات رفتارهای آشوب گونه					
• مقدمه‌ای بر آشوب					
• نگاشت یک بعدی، دو بعدی و آشوب گونه					
• ارتباط نگاشتها به معادلات دیفرانسیل					
• بستر جذب و انواع آن					
• نمای لیاپانوف و حالت گذار در آشوب					
(۳) هندسه فراکتال و آشوب					
• مجموعه‌های حدی و هندسه فراکتال					
• فشرده‌سازی و تبدیلات فراکتال					
• فراکتال و مسئله بعد					
• مجموعه‌های ژولیا و مند ولیروت					
(۴) رویکرد پردازش آشوب					
• استفاده از آشوب در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی					
• آشوب و کدینگ					
• شبکه‌های عصبی آشوب گونه					
• اطلاعات، آنتروپی و آشوب					
(۵) رویکرد مدل‌سازی و کنترل آشوب					
• استفاده از آشوب در مدل‌سازی سیستم‌های فیزیکی					



- آشوب و مدل‌سازی سیگنال‌ها و سیستم‌های زیستی
- سیستم‌های کنترل آشوب گونه
- روش‌های میدان فرکانس برای کنترل آشوب
- کنترل خودسازمانده ساختار متغیر و ایمپالس آشوب

**(۶) رویکرد شناختی آشوب**

- چیستی و طبیعت آشوب
- آشوب و رفتار آدمی
- آشوب و علوم تجربی، اجتماعی و اقتصادی
- سیبرینتیک، کامپیوتر، فیزیک کوانتم و آشوب
- نقش آشوب در هوشمندی، آگاهی و شناخت

**(۷) رویکرد کاربرد آشوب در مهندسی پزشکی**

- استفاده از آشوب در عملکرد قلب، جریان خون، کنترل فشارخون
- آشوب در رفتار عضله در سیستم‌های عصبی - عضلانی
- پاسخ آشوب گونه یک نرون بیولوژیک
- آشوب و سیستم اعصاب مرکزی

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر  میان‌ترم  آزمون نهایی  آزمون نوشتاری  عملکردی

\* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

**فهرست منابع:**

- ۱) J. J. Slotine, "Applied Nonlinear Control", Prentice Hall Press, ۱۹۹۱ .
- ۲) F. C. Hoppensteadt, Analysis and simulation of chaotic system: Springer, ۲۰۰۰ .
- ۳) E. Ott, Chaos in Dynamical Systems, Cambridge University Press, ۲۰۰۲ .
- ۴) M. F. Barnsley, Fractals Everywhere: Courier Dover Publications, ۲۰۱۳ .
- ۵) G. Chen, Controlling Chaos and Bifurcations in Engineering Systems. Boca Raton: CRC, ۲۰۰۰ .
- ۶) T. Kapitaniak. Chaos for Engineers: Theory, Applications, and Control, Springer, ۲۰۰۰ .
- ۷) S. Banerjee, M. Mitra and L. Rondoni, Applications of Chaos Nonlinear Dynamics in Engineering, Springer, ۲۰۱۱ .
- ۸) G. Chen and X. Yu, Chaos control: theory and Applications, Springer, ۲۰۰۳ .
- ۹) E. Scholl and H. G. Schuster, Handbook of Chaos Control, Wiley – VCH, ۲۰۰۸ .
- ۱۰) S. N. Elaydi, Discrete Chaos: with Application in Science and Engineering, Chapman and Hall/CRC, ۲۰۰۸ .
- ۱۱) F. C. Hoppensteadt, Analysis and Simulation of Chaotic Systems, Springer, ۲۰۰۰ .



## اسلوب شناسی سیستم‌ها و سیبرنوتیک کاربردی

### Systems Methodology and Applied Cybernetics

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۰۸	کد درس
اختیاری					نوع درس
					درس یا دروس پیش‌نیاز
■ ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	■ ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	■ ندارد	<input type="checkbox"/> دارد
بسته به نظر استاد					سمینار:
آموزش تكميلی:					
سفر علمی:					
اهداف کلی درس رئوس مطالب:					
<p>(۱) تفکر سیستمی</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• سیستم چیست؟</li> <li>• تاریخ تفکر و نظریه سیستم‌ها</li> <li>• هدف‌ها و گرایش‌های نگرش سیستمی</li> <li>• نظریه عمومی سیستم‌ها و وحدت علم</li> </ul> <p>(۲) رهیافت‌های موجود در اسلوب شناسی سیستم‌ها</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• نوع شناسی و رده‌های مهم سیستم‌ها</li> <li>• سیستم‌های بسته و باز و مرز سیستم</li> <li>• سیستم‌های طبیعی و سیستم‌های ساخت بشر</li> <li>• ویژگی‌های رفتاری یا ساختاری سیستم</li> </ul> <p>(۳) رویکرد ریاضی و مدل‌سازی در سیستم‌ها</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تعریف ریاضی سیستم</li> <li>• چندین خاصیت عمومی سیستم بر مبنای معادلات انتگرال – دیفرانسیل</li> <li>• کلیت، مجموع، مکانیزه ساختن، تمرکز، رقابت، رشد و غایب</li> <li>• مدل‌سازی کارایی در سیستم‌ها</li> </ul> <p>(۴) اصول و مفاهیم سیبرنوتیک کاربردی</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مدل‌سازی کارایی در سیستم‌ها سیستم‌های سیبرنوتیکی و کاربرد سیبرنوتیک</li> <li>• فراگیری و سازگاری در سیستم‌های سیبرنوتیکی</li> <li>• سیستم‌های سه وجهی با سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات</li> <li>• سیستم‌های باز و سیبرنوتیک</li> <li>• اصول پس خوراند در سیستم‌های سیبرنوتیکی و ارگانیستی</li> </ul> <p>(۵) نقد سیبرنوتیکی</p>					



- نقد سیبرنیکی مشتمل بر نقد موجبی و نقد امکانی
- نقد حاصل از فعالیت گیرندها و یا اثرگذارندها و یا هر دو
- از اطلاعات تا آگاهی
- محتوا و دامنه نقد موجبی و نقد امکانی
- کامپیوتر و دستگاه سیبرنیکی

#### ۶) هوشمندی در سیستم‌های سیبرنیکی

- تفاوت میان سیستم‌های کلاسیک و سیستم‌های هوشمند
- پایگاه اطلاعات. پایگاه معرفت (ایستا و پویا)
- بازنمایی معرفت و بازشناخت الگو
- ارتباط هوشمندی با تغییر پارامترها با تغییر ساختار در سیستم‌های سیبرنیکی
- بازشناخت هوشمندانه الگو بر مبنای تطبیق دهی حسی - ذهنی
- هوشمندی و نقد سیبرنیکی

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر □ میان‌ترم ■ آزمون نهایی □ آزمون نوشتاری □ عملکردی □

\* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

**فهرست منابع:**

- ۱) M. Mulej, Systems, Cybernetics and Innovations, Emerald Group Publishing, ۲۰۰۶.
- ۲) M. C. Jackson, Systems Methodology for the Management Sciences, Springer, ۱۹۹۱.
- ۳) C. V. Negoita, Cybernetics and Applied Systems, Marcel Dekker, ۱۹۹۲.
- ۴) N. Wiener, Cybernetics: or the Control and Communication in the Animal and the Machine, MIT Press, ۱۹۴۵.
- ۵) A. Pickering, the Cybernetic Brain: Sketches of Another Future, University of Chicago Press, ۲۰۱۰.



## اولتراسوند و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی

### Ultrasound and Its Applications in Biomedical Engineering

کد درس	BME109	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس					اختیاری
درس یا دروس پیش نیاز					
آموزش تكميلي:	دارد <input type="checkbox"/>				
سفر علمي:	دارد <input type="checkbox"/>				
سمينار:	دارد <input type="checkbox"/>				
اهداف کلی درس رئوس مطالب:					
۱) مقدمه					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تاریخچه، طبیعت فیزیکی حرکت موج آکوستیکی، معادلات حاکم بر انتشار موج در سیالات، انتشار در مایعات و جامدات، امپدانس - دانسیته انرژی - شدت - فشار تشعشعی، تفرق، تضعیف، جذب، پراکنش - وایستگی سرعت صوت به فرکانس</li> </ul>					
۲) اساس تئوریک محاسبه میدان آکوستیکی					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• معادله تفرق ریلی - سامرفلید، انتگرال ریلی، روش طیف زاویه‌ای، روش‌های انتگرالی، روش پاسخ ضربه، روش‌های تقریبی، کاهش اثر لوب‌های جانبی، اثر تضعیف</li> </ul>					
۳) اولتراسوند غیرخطی					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تحریک سینوسی، ایجاد هارمونی‌ها، ایجاد امواج شوک، اثرات غیرخطی - تضعیف - تفرق، روش‌های عددی و نتایج آن‌ها</li> </ul>					
۴) پراکنش					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• سطح مقطع پراکنش، روش محاسبه انتگرالی، معادلات پراکنش در حوزه زمان، پاسخ پاس، اکو، پراکنش یک بعدی</li> </ul>					
۵) مبدل‌های اولتراسوند					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• روش‌های مختلف تولید و آشکارسازی اولتراسوند، اثر مستقیم و معکوس پیزوالکتریک، معادلات مشخصه پیزوالکتریک، مبدل‌های پلیمری و سرامیکی، روش‌های بهبود مشخصه‌های مبدل‌ها، پاسخ گذاری مبدل‌ها، مدار معادل مبدل‌ها، نکات مهم در مورد نویز مبدل‌ها</li> </ul>					
۶) تصویربرداری اولتراسوند					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• خواص آرایه‌ها، آرایه‌ها برای تصویربرداری دو بعدی و سه بعدی، روش‌های mode A - B - mode B - A، نویز فلفل نمکی، اجزا سیستم تصویربردار آرایه‌ای، قدرت تفکیک - -کنترast و SNR در تصویربردار مکانیکی - قطاعی، اجزا سیستم تصویربردار آرایه‌ای، قدرت تفکیک - -کنترast و SNR در</li> </ul>					



سیستم‌های تصویربرداری، امواج ارسالی کد شده، تصویربرداری غیرخطی، اولتراسوند الاستوگرافی، میکروسکوپ‌های اولتراسوند

۷) اندازه‌گیری جریان خون و داپلر

- روش اندازه‌گیری زمان عبور و تأخیر فاز، معادله داپلر برای پراکننده‌های متحرک، سیستم‌های داپلر موج پیوسته، مشخصه‌های سیگنال داپلر، داپلر موج پالسی، تصویربرداری رنگی جریان

HIFU (۸)

- اساس کار اولتراسوند با شدت بالا، کاربردها

۹) ایمنی اولتراسوند

- اثرات گرمایی اولتراسوند، اثرات مکانیکی اولتراسوند، تعریف پارامترهای شدت مکانی، زمانی، روشن‌های اندازه‌گیری اولتراسوند

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر  میان‌ترم  آزمون نهایی  آزمون نوشتاری  عملکردی

\* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

فهرست منابع:

- ۱) C. R. Hill, J. C. Bamber, and G. Haar, Physical Principles of medical ultrasonics: Wiley online Library, ۲۰۰۴.
- ۲) K. K. Shung, Diagnostic ultrasound: Imaging and blood flow measurements. Boca Raton, FL: Taylor & Francis, ۲۰۰۶.
- ۳) K. K. Shung, M. Smith, and B. M. Tsui, Principles of medical imaging: Academic PRESS, ۱۹۹۲.
- ۴) F. W. Kremkau, Doppler Ultrasound: Principles and Instruments. Philadelphia: W. B. Saunders, ۱۹۹۰.



## بازشناسی گفتار

### Speech Recognition

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۱۰	کد درس
اختیاری					نوع درس
درس یا دروس پیش نیاز					آموزش تكميلی:
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		دارد	دارد	دارد	سفر علمی:
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		دارد	دارد	دارد	سمینار:
اهداف کلی درس رئوس مطالب:					
۱) سیستم تولید و درک گفتار انسان و مقدماتی در آواشناسی گفتار					
۲) روش‌های مرسوم تجزیه و تحلیل و بازنمایی سیگنال گفتار					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تبدیل فوریه زمان کوتاه</li> <li>• بازنمایی "MFCC", "PLP", "LPC"</li> <li>• روش‌های مختلف نرمالیزاسیون بازنمایی گفتار</li> </ul>					
۳) روش‌های جدید در فراهم نمودن بازنمایی‌های مناسب جهت بازشناسی گفتار					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تبدیل ویولت ویژگی‌های آشوب گونه سیگنال گفتار</li> <li>• بازنمایی اصلاح شده مبتنی بر ویژگی "MFCC"</li> <li>• نگاشت بازنمایی سیگنال گفتار به فضاهای دیگر جهت جداسازی بهتر آن‌ها</li> <li>• روش‌های "PCA" خطی و غیرخطی در جهت فشرده‌سازی بازنمایی سیگنال گفتار</li> </ul>					
۴) کلیات سیستم‌های بازشناسی گفتار و انواع آن بر حسب نوع و محیط کاربرد					
۵) سیستم بازشناسی گفتار مبتنی بر روش جابجایی زمان پویا "DTW"					
۶) سیستم بازشناسی گفتار مبتنی بر مدل مخفی مارکف "HMM"، مدل‌سازی زیر لغوی، مدل‌سازی وابسته به متن (دایفون و ترایفون)					
۷) سیستم بازشناسی گفتار مبتنی بر شبکه‌های عصبی					
۸) مقاوم‌سازی سیستم‌های بازشناسی گفتار مبتنی بر مدل مخفی مارکف					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• مقاوم‌سازی به نویز</li> <li>• مقاوم‌سازی به تغییر میکروفون</li> <li>• مقاوم‌سازی به تغییر گوینده</li> </ul>					
۹) مقاوم‌سازی سیستم‌های بازشناسی گفتار مبتنی بر شبکه‌های عصبی					



۱۰) شناسایی گوینده (بازشناسی و تأیید)، وابسته و غیر وابسته به متن، با استفاده از روش‌های "GMM" ، "HMM" و شبکه عصبی "VQ"

۱۱) مدل‌های زبان طبیعی جهت استفاده در بازشناسی گفتار:

- لزوم استفاده از مدل زبانی در سیستم‌های بازشناسی گفتار
- مدل آماری چندتایی کلمات N-gram از نوع عادی و نوع دسته‌بندی شده
- مدل‌های معنایی "PLSA", "LSA"

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر     میان‌ترم     آزمون نهایی     عملکردی

\* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

فهرست منابع:

- ۱) X. Huang, A. Acero, H. - W. Hon, and R. Foreword By- Reddy, Spoken Language Processing: A Guide to theory, algorithm, and system development: prentice Hall PTR, ۲۰۰۱ .
- ۲) S. Katagiri, Handbook of neural networks for speech processing: Artech House, Inc. , ۲۰۰۰ .
- ۳) J. R. Deller, J. G. Proakis, and J. H. Hansen, Discrete- time processing of speech signals: IEEE New York, NY, USA: , ۲۰۰۰ .



## بینایی ماشین

### Machine Vision

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۱۱	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
درس یا دروس پیش‌نیاز تجزیه و تحلیل سیستم‌ها									
■ ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		آموزش تكميلی:					
■ ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی:					
■ بسته به نظر استاد <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		سمینار:					
اهداف کلی درس رئوس مطالب:									
(۱) بررسی مبانی نظری سیستم بینایی									
(۲) بررسی تطبیقی سیستم بینایی در موجودات زنده									
(۳) مطالعه فرآیندهای بینایی در انسان									
(۴) پیدایش تصویر (Image Formation)									
(۵) تصاویر دودویی (Binary- Image)									
(۶) تشخیص لبه و اتصال لبه‌ها									
(۷) آنالیز خطوط تصویر									
(۸) بینایی استریو (Stereo- Vision) و آنالیز عمق (Depth)									
(۹) ردیابی حرکت و آنالیز میدان‌های حرکت									
(۱۰) بافت (Texture)									
(۱۱) بازتابش (Reflectance) و خواص آن									
(۱۲) مطالعه رنگ									
(۱۳) دسته‌بندی سطوح و اشکال دو بعدی									
(۱۴) دسته‌بندی اشکال سه بعدی									
(۱۵) بازشناسی اجسام (object - Recognition)									
روش ارزیابی:									
<input type="checkbox"/> ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم      ■ آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتراری      ■ عملکردی <input type="checkbox"/>									
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.									
فهرست منابع:									
۱) E. R. Davies, Computer and Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities, Academic Press, ۲۰۱۲ .									



- ۱) W. E. Snyder and H. Qi, Machine Vision, Cambridge University Press, ۲۰۱۰ .  
 ۲) A. Hornberg, Handbook of machine vision: John Wiley & Sons, ۲۰۰۷ .  
 ۳) P. F. Whelan and D. Molloy, Machine Vision Algorithms in Java: Techniques and Implementation, Springer, ۲۰۰۱ .  
 ۴) J. Billingsley and R. Bradbeer, Mechatronics and Machine Vision in Practice, Springer, ۲۰۰۸ .  
 ۵) D. H. Ballard and Ch. M. Brown, Computer Vision, prentice Hall, ۱۹۸۲ .  
 ۶) M. D. Levine, Vision in Man and Machine, McGraw- Hill, ۱۹۸۵ .  
 ۷) B. K. P. Horn, Robot Vision, MIT Press, ۱۹۸۶ .  
 ۸) Y. R. Shirai, Three- Dimensional Computer Vision, Springer, ۱۹۸۷ .  
 ۹) I. Asimov and R. McQuarrie, Robot Visions, Roc, ۲۰۰۴ .

## بیوالکترومغناطیس

### Bio electromagnetics

کد درس	BME112	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری			
درس یا دروس پیش نیاز	تجزیه و تحلیل سیستم ها			
آموزش تکمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	■ ندارد <input type="checkbox"/>
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	■ بسته به نظر استاد
اهداف کلی درس رئوس مطالب:				
۱) میدان های الکترومغناطیس و معادلات ماکسول				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• آنالیز برداری و نمادگذاری آن</li> <li>• مفهوم میدان</li> <li>• الکترواستاتیک</li> <li>• میدان مغناطیسی</li> <li>• القای الکترومغناطیس</li> <li>• معادلات ماکسول</li> <li>• امواج الکترومغناطیس</li> </ul>				
۲) سینماتیک میدان های الکترومغناطیس				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• شتاب الکترواستاتیک</li> <li>• حرکت ذره باردار در میدان مغناطیسی یکنواخت</li> <li>• شتاب دهنده های دینامیک</li> <li>• دینامیک میدان های الکترومغناطیس</li> <li>• نیروی الکترومغناطیس</li> <li>• انرژی و اندازه حرکت</li> <li>• فشار مغناطیسی</li> <li>• میدان های متغیر با زمان</li> </ul>				
۳) منابع محیطی میدان های الکترومغناطیس محیطی و سازگاری الکترومغناطیس (EMC)				



- میدان‌های حاصل از منابع طبیعی
  - میدان‌های حاصل از منابع مصنوعی
  - سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)
  - محدودسازی میدان‌های الکترومغناطیسی
  - ٤) اندازه‌گیری و تولید میدان‌های الکترومغناطیس
  - اندازه‌گیری میدان‌های الکترومغناطیس
  - تولید میدان‌های الکترومغناطیس
  - ٥) منابع و میدان‌های الکترومغناطیس در بدن (مگنتوکاردیوگرافی، مگنتوانسفالوگرافی و میدان‌های برانگیخته مغناطیس)
  - ٦) دزیمتری بیوالکترومغناطیس
    - مقدمه‌ای بر دزیمتری بیوالکترومغناطیس و اهمیت آن
    - دزیمتری میدان‌های الکتریکی در فرکانس‌های پایین
    - دزیمتری میدان‌های مغناطیسی در فرکانس‌های پایین (ELF MF)
    - دزیمتری در محدوده امواج رادیویی (RF) و مایکروویو
  - ٧) آثار میدان‌های الکترومغناطیس کم فرکانس (ELF MF) و رادیویی بر بدن
    - آثار بیولوژیک میدان‌های ELF
    - آثار الکتروفیزیولوژیک میدان‌های ELF
  - ٨) حفاظت در برابر تابش الکترومغناطیس
  - ٩) مواد مغناطیس
  - ١٠) تحریک مغناطیسی کارکردی و TMS
- روش ارزیابی:
- ارزشیابی مستمر     میان‌ترم     آزمون نهایی     آزمون نوشتاری     عملکردی
- \* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

#### فهرست منابع:

- ١) D. Edmonds, Electricity and magnetism in biological systems: oxford University Press, ٢٠٠١ (Chapter ١- ٩)
- ٢) M. Blank M. Blank, Electromagnetic fields: biological interactions and mechanisms: American Chemical Society, ١٩٩٥ (Chapter ١- ٤ , ٦, ١٦, ١٧, ١٩, ٢١, ٢٦)
- ٣) H. Takebe, Biological and health effects from exposure to power- line frequency electromagnetic fields: confirmation of absence of any effects at environmental field strengths: IOS Press, ٢٠٠١ (Part ١- Chapter ٢, ٤; Part٢- Chapter ١, ٣- ٥)
- ٤) J. Malmivuo and R. Plonsey, Bio electromagnetism: Principles and applications of bioelectric and bio magnetic fields: oxford University Press, ١٩٩٥ (Appendix A, Chapter ١١, ١٢, ١٤, ٢٠, ٢٢)
- ٥) S. N. Ayraptyan and M. S. Markov, Bio electromagnetics current concepts: the mechanisms of the biological effect of extremely high power pulses vol, ٥: Springer, ٢٠٠٦ (Chapter ١, ٣)



۷) J. C. Lin, Advances in Electromagnetic Field in Living Systems. New York: Kluwer Academic/ Plenum, ۲۰۰۰ (Chapter ۱, ۵)



## پردازش تصاویر پزشکی

### Medical Image Processing

کد درس	BME113	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس					اختیاری
درس یا دروس پیش نیاز					تجزیه و تحلیل سیستم ها
■ ندارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	■ ندارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	■ ندارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>
سمینار:	آموزش تكميلی:	سفر علمی:	اهداف کلی درس رئوس مطالب:	(۱) مروری بر تصویرگری پزشکی و پردازش تصویر	▪ مروری کوتاه بر مطالیه های پزشکی و معرفی تصاویر چند بعدی، چند طیفی و چند شیوه ای پزشکی
▪ بسته به نظر استاد	▪ معرفی اجمالی روش های پردازش تصاویر	▪ مروری بر مفاهیم ریاضی	▪ هندسه منحنی و سطوح	▪ جبر تغییرات و بهینه سازی	▪ معادلات Euler- Lagrange
▪ تغییر کل	▪ قضیه دیورزانس (گاووس) برای تصاویر با تغییرات محدود	▪ تغییر پترن، مبانی تشخیص الگ، احتمال بیزین، مدل های ترکیبی GMM، خوش بندی	▪ آنالیز موجک و مالتی رزولوشن	▪ نظریه تجزیه تنک	▪ قضیه دیورزانس (گاووس) برای تصاویر با تغییرات محدود
▪ تغییر کل	▪ فیلترینگ خطی و غیر خطی کاهنده نویز	▪ روش های مبتنی بر دیفیوژن (غیر خطی و غیر ایزوتروپیک)	▪ کاهش نویز بر اساس Wavelet	▪ بهبود کیفیت تصاویر پزشکی در حوزه فرکانس و مکان	▪ (۲) روش های بهبود کیفیت تصاویر پزشکی (Enhancement)
▪ تکنیک های آماری	▪ مدل های مبتنی بر ناحیه	▪ مدل های شکل پذیر و کانتور فعال (پارامتری و هندسی)	▪ بخش بندی تصاویر پزشکی (Medical Image Segmentation)	▪ (۳) روش های بهبود کیفیت تصاویر پزشکی (Enhancement)	▪ (۴) بخش بندی تصاویر پزشکی (Medical Image Segmentation)
▪ مدل های مبتنی بر مدل	▪ (۵) انطباق و درون یابی تصاویر (Medical Image Registration and Interpolation)	▪ روش های مبتنی بر مدل	▪ (۶) بخش بندی تصاویر پزشکی (Medical Image Segmentation)	▪ (۷) انطباق و درون یابی تصاویر (Medical Image Registration and Interpolation)	▪ (۸) بخش بندی تصاویر پزشکی (Medical Image Segmentation)



- روش‌های مبتنی بر ویژگی

#### ۶) مباحث پیشرفت‌ه در پردازش تصاویر پزشکی

- ادغام یا همچو شی تصاویر، انطباق درون و بین فردی، انطباق درون و بین شیوه‌ای و ...
- \* قسمت مباحث پیشرفت‌ه به انتخاب استاد است و عنوانین ذکر شده جنبه پیشنهادی دارد.

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر  میان‌ترم  آزمون نهایی  آزمون نوشتاری  عملکردی

\* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

**فهرست منابع:**

- ۱) P. Dhawan, H. K. Huang, and D. S. Kim, Principles and Advanced Methods in Medical Imaging and Image Analysis, World Scientific, ۲۰۰۸.
- ۲) R. M. Rangayyan, Biomedical Images Analysis, CRC Press, ۲۰۰۵.
- ۳) T. F. Chan and J. Shen, Image Processing and Analysis, Variational, PDF, Wavelat, and Stochastic Methods, Society of Industrial and Applied Mathematics, ۲۰۰۵.
- ۴) T. M. Deserno, Editor, Biomedical Image Processing, Springer- Verlag, ۲۰۱۱.
- ۵) T. S. Yoo, Insight into Images: Principles and Practice for Segmentation, Registration, and Image Analysis, AK Peters Ltd. , ۲۰۰۴ .



## پردازش سیگنال‌های دیجیتال

### Digital Signal Processing

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۱۴	کد درس			
اختیاری					نوع درس			
درس یا دروس پیش‌نیاز تجزیه و تحلیل سیستم‌ها					آموزش تكمیلی:			
<input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد		<input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد		<input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد	سفر علمی:			
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		<input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد		<input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد	سمینار:			
اهداف کلی درس رئوس مطالب:								
۱) معرفی برخی از کاربردهای پردازش سیگنال								
۲) تئوری نمونه‌برداری								
۳) تجزیه و تحلیل سیگنال‌های منفصل								
۴) تبدیل Z								
۵) تبدیل فوریه گسسته (DFT) و روش تبدیل فوریه سریع (FFT) و سایر تبدیلات								
۶) تحلیل و سنتز فیلترهای FIR								
۷) تحلیل و سنتز فیلترهای IIR								
۸) اثرات کوانتیزه بودن در فیلترهای دیجیتال								
روش ارزیابی:								
<input type="checkbox"/> ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتراری <input type="checkbox"/> عملکردی								
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.								
فهرست منابع:								
۱) J. G. Proakis and D. G. Manolakis, Digital Digital Processing, Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, ۲۰۰۷.								
۲) J. D. Broesch, D. Stranneby and W. Walker, Digital Processing: Instant Access, Newnes, ۲۰۰۸.								
۳) P. S. R. Diniz, E. A. B. Da Silva and S. L. Netto, Digital Processing: System Analysis and Design, Cambridge University Press, ۲۰۱۰.								
۴) S. K. Mitra, Digital signs Processing: A Computer- based Approach, Boston: McGraw- Hill/Irwin, ۲۰۰۱.								
۵) D. Sundararajan, Digital Signal Processing: Theory and Practice, World Scientific, ۲۰۰۳.								
۶) A. Anotoniou, Digital Signal Processing: System and filters, McGraw – Hill, ۲۰۰۶.								
۷) K. Williston, Digital Signal Processing: World Class Designs, Newnes, ۲۰۰۹.								
۸) L. Tan and J. Jiang, Digital Signal Processing: fundamentals and applications: Academic Press. ۲۰۱۳.								
۹) A. V. Oppenheim & R. W. Schafer, Discrete Time Signal Processing, Prentice Hall, ۲۰۱۰.								



## پردازش سیگنال‌های دیجیتال پیشرفته

### Advanced Digital Signal Processing

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۱۵	کد درس				
اختریاری					نوع درس				
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز				
■ ندارد		دارد <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی:					
■ ندارد		دارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی:					
■ ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		سمینار:					
■ بسته به نظر استاد									
اهداف کلی درس رئوس مطالب:									
قسمت اول: مباحث مربوط به سیگنال‌های یقینی									
۱) نمایش‌های زمان فرکانس (خطی و دو خطی)									
• ضرورت نمایش همزمان زمان و فرکانس									
• تبدیل فوریه کوتاه مدت									
• تبدیل ویولت پیوسته									
• تبدیل‌های کلاس کوهن									
• کاربرد									
۲) بانک فیلترها									
• تغییر نرخ نمونه‌برداری									
• ساختاری کلی فیلتر بانک دو کanal									
• فیلتر بانک‌های CQF , QMF									
• ساختار کلی فیلتر بانک M کanal									
• کاربرد									
۳) ویولت‌ها و تبدیل ویولت گسسته									
• تعریف تبدیل ویولت گسسته									
• آنالیز چند مقیاسی									
• تبدیل ویولت متعامد و باپاور توگانال									
• ارتباط با فیلتر بانک									
• طراحی ویولت‌ها									
• ویولت پکت و ویولت M باند و مالتی ویولت									
• تبدیل ویولت برای تصویر									
• کاربرد									
قسمت دوم: مباحث مربوط به فرآیندهای تصادفی									



#### ۴) مدل مخفی مارکوف و شبکه‌های دینامیکی بیزین

- مدل مارکوف مشاهده پذیر و زنجیر مارکوف
- مدل مخفی مارکوف گسسته و پیوسته و حل سه مسئله اساسی آن (ارزیابی، استنتاج، آموزش) و الگوریتم ویتری
- اشاره‌ای به انواع مدل‌های مخفی مارکوف
- شبکه‌های بیزین و شبکه‌های دینامیکی بیزین
- بررسی فیلتر کالمون و مدل مخفی مارکوف به عنوان حالت خاصی از شبکه‌های دینامیکی بیزین

#### ۵) طیف‌های مرتبه بالا

- تعریف ممان و کامیولنت برای متغیرهای تصادفی و فرآیندهای تصادفی
- رابطه طیف ممان و کامیولنت ورودی و خروجی سیستم‌های خطی تغییرناپذیر با زمان
- کوپلاز تربیعی فاز

• تخمین تأخیر با ممان و کامیولنت مرتبه بالا

• روش‌های تخمین طیف ممان و کامیولنت

#### ۶) جداسازی کور منابع

• مروری بر برخی روش‌های کلاسیک جداسازی کور منابع

• الگوریتم‌های مبتنی بر قطری سازی همزمان

Periodic Component Analysis

• آنالیز مؤلفه‌های پریودیک

• ارتباط حذف نویز با جداسازی منابع

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر     میان‌ترم     آزمون نهایی     آزمون نوشتاری     عملکردی

\* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پژوهش در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

#### فهرست منابع:

- ۱) S. Qian and D. Chen, " Joint Time- Frequency Analysis: Methods and Applications", Prentice Hall, ۱۹۹۶ .
- ۲) N. J. Fleige,: Multirate Digital Signal Processing", John Wiley, ۱۹۹۴ .
- ۳) C. S. Burrus et al. , " Introduction to Wavelets and Wavelet Transforms", Prentice Hall, ۱۹۹۸ .
- ۴) L. R. Rabiner, "A tutorial on Hidden Markov Models and selected applications in speech recognition," Proc, of the IEEE, ۷۷ (۲): ۲۵۷- ۲۸۶, ۱۹۸۹ .
- ۵) S. Haykin, " Kalman filtering and Neural Networks",John Wiley, ۲۰۰۱ .
- ۶) C. L. Nikias, "Higher Order Spectral Analysis", Prentice Hall, ۱۹۹۳ .
- ۷) A. Hyvarinen, J. Karhunen, and E. Oja, Independent component analysis: John Wiley & Sons, ۲۰۰۴ .



## پردازش گفتار

### Speech Processing

کد درس	BME116	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس				اختیاری
درس یا دروس پیش نیاز				پردازش سیگنال های دیجیتال
آموزش تكميلی:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	■ ندارد
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	■ ندارد
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	■ بسته به نظر استاد
اهداف کلی درس رئوس مطالب:				
(۱) سیستم تولید گفتار و مدل سازی جهاز صوتی				
(۲) بررسی ویژگی های آوازی و اح ها (بحث آکوستیک - فونتیک)				
(۳) استخراج بازنمایی از سیگنال گفتار				
• بازنمایی "MFCC", "PLP", "LPC" و ..				
(۴) کلیات سیستم های بازشناسی گفتار و معرفی انواع آن بر حسب واحد بازشناسی و نوع کاربرد و ابعاد واژگان				
(۵) بازشناسی گفتار مبتنی بر روش جابجایی زمانی پویا "HMM", "DTW" و شبکه های عصبی				
(۶) بازشناسی و تصدیق هویت گوینده				
(۷) بازسازی (سنتز) گفتار "TTS" (روش پارامتری، غیر پارامتری)، روش تولید لحن طبیعت و بحث "TTS"				
(۸) مدل های زبان طبیعی جهت استفاده در بازسازی و بازشناسی گفتار				
(۹) روش های حذف نویز از سیگنال های گفتاری و صوتی				
(۱۰) کدینگ سیگنال های گفتاری				
(۱۱) سیگنال های "Audio" و ویژگی های دریافت صوتی انسان، خصوصیات موسیقی، کدینگ "Audio" تقطیع و جداسازی گفتار و سیگنال های "Audio"				
روش ارزیابی:				
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/>				
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین ها، سeminar و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.				
فهرست منابع:				
۱) J. R. Deller, J. G. Proakis, and J. H. Hansen, Discrete- Time Processing of speech signals: IEEE New YORK, NY, USA: , ۲۰۰۰ .				



## تصویربرداری تشdiید مغناطیسی (MRI)

### Magnetic Resonance Imaging

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۱۷	کد درس
اختیاری					نوع درس
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد	<input checked="" type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	<input checked="" type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	آموزش تكميلي:
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد	<input checked="" type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	<input checked="" type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	سفر علمي:
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد	<input checked="" type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	<input checked="" type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	سمینار:
اهداف کلی درس رئوس مطالب:					
۱) تصویربرداری تشdiید مغناطیسی در یک نگاه کلی					
• سیستم و سخت‌افزار MRI: میدان‌های مغناطیسی و کویل‌ها					
۲) اسپین هسته و زمان‌های استراحت (ریلکسیشن)، توصیف کلاسیک NMR و معادله پلاک (Bloch)					
۳) پدیده تشdiید مغناطیسی هسته، تحریک با امواج RF، دریافت سیگنال					
۴) میدان‌های گرادیان پالس‌های RF اولیه، سیگنال مختلط و ریاضیات مربوطه					
۵) سیگنال‌ها (و رشتہ پالس‌ها) مقدماتی (متداول)					
• چرخش آزاد (FID)، اشباع و بازیافت معکوس					
• انعکاس اسپین (SE)، انعکاس توسط کادیان (GRE)					
• پالس‌های تکرارشونده (Steady State)					
۶) روش‌های تخصیص مکانی و ایجاد تصویر در MRI					
• مکان‌یابی سیگنال ۱: انتخاب برش و کدینگ فرکانس					
• مکان‌یابی سیگنال ۲: کدینگ فاز، تصویرگری n بعدی					
۷) دریافت سیگنال و بازسازی تصویر در MRI					
• دمولاسیون سیگنال و بازسازی تصویر با تبدیل فوریه					
۸) کنتراست در تصاویر MRI					
۹) رزولوشن، سیگنال به نویز و آرتیفیکت‌های متداول در تصاویر MRI					
۱۰) تصویربرداری سریع در MRI					
۱۱) سخت‌افزار و ایمنی در MRI					
۱۲) مروری بر مسائل پیشرفتی					
روش ارزیابی:					
■ آزمون نهایی      □ میان‌ترم      ■ آزمون نوشتراری      □ عملکردی					
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.					
فهرست منابع:					



- ۱) Z. -P. Liang and P. C. Lauterbur, Principles of Magnetic Resonance Imaging: A Signal Processing perspective: " Institute of Electrical and Electronics Engineers Press, ۲۰۰۰ .
- ۲) M. A. Bernstein, K. F. King, and X. J. Zhou, Handbook of MRI Pulse sequences: Elsevier, ۲۰۰۴ .
- ۳) A. D. Elster, Question and answers in magnetic resonance imaging, Mosby- Year book, St Louis, ۲۰۰۰ .

## دینامیک و بایفور کاسیون سیستم‌های غیرخطی و پیچیده

### Dynamics and Bifurcation of Nonlinear and Complex Systems

کد درس	BME۱۱۸	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختریاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	پردازش سیگنال‌های دیجیتال				
آموزش تكمیلی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد			
سفر علمی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد			
سمینار:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد			
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
۱) مروری بر مفهوم مشتق و معادلات دیفرانسیل					
۲) مقدمه‌ای بر سیستم‌های غیرخطی					
۳) اربیت‌های فضای فاز					
۴) معادلات اتونوموس و غیر اتونوموس					
۵) نقاط بحرانی معادلات غیرخطی و مسئله پایداری					
۶) تئوری پوانکاره - بندهیسکون					
۷) تئوری و دیاگرام بایفور کاسیون					
۸) آیگن ولیوهای صفر و موهومی در دینامیک‌های غیرخطی					
۹) توابع نگاشت و نگاشتهای یک بعدی و دو بعدی					
۱۰) سیستم‌های دینامیکی با فیدبک تأخیری					
۱۱) فضای حالت سه بعدی و دینامیک‌های آشوب گونه					
۱۲) نگاشتهای پوانکاره و قطع پوانکاره					
۱۳) سیستم‌های پیچیده					
۱۴) خودسازماندهی در سیستم‌های پیچیده					
۱۵) معادلات دیفرانسیل کسری و فازی					
روش ارزیابی:					
<input type="checkbox"/> ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> عملکردی					
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.					



فهرست منابع:

- ۱) H. Kantz and T. Schreiber, Nonlinear Time series analysis: Cambridge university press, ۲۰۰۴.
- ۲) P. S. ADDISON, Fractals and Chaos: An Illustrated Course. Bristol, UK: Institute of physics pub., ۱۹۹۷.
- ۳) J. R. Dorfman, An introduction to chaos in nonequilibrium statistical mechanics: Cambridge University press, ۱۹۹۹.
- ۴) D. K. Arrowsmith and C. M. Place, An introduction to dynamical systems: Cambridge. University Press, ۱۹۹۰.
- ۵) J. Argyris, H. Maria, and G. Faust, An exploration of chaos: North- Holland, ۱۹۹۴.
- ۶) N. Boccara and N. Boccara, Modeling complex systems: Springer, ۲۰۰۴.
- ۷) M. Brin, G. Stuck, and G. J. Stuck, Introduction to dynamical systems: Cambridge University press Cambridge, ۲۰۰۲.
- ۸) L. Smith, Chaos: a very short introduction: Oxford University press, ۲۰۰۷.
- ۹) K. T. Alligood, T. D. Sauer and J. A. Yorke, Chaos: An Introduction to Dynamical Systems. New- York: Springer, ۲۰۰۰.
- ۱۰) G. P. Williams, Chaos theory tamed: Joseph Henry Press, ۱۹۹۷.
- ۱۱) T. Tel and M. Gruiz, Chaotic dynamics: an introduction based on classical mechanics: Cambridge University press, ۲۰۰۷.
- ۱۲) H. G. Schuster and W. Just, Deterministic chaos: an introduction: John Wiley & Sons, ۲۰۰۷.
- ۱۳) R. L. Devaney, L. Devaney, and, L. Devaney, An introduction to chaotic dynamical systems: Addison- Wesley Reading, ۱۹۸۹.
- ۱۴) L. Meirovitch, Methods of analytical dynamics: Courier Publications, ۲۰۱۰.
- ۱۵) A. H. Nayfeh and B. Balachandran, Applied nonlinear dynamics: analytical, computational and experimental methods: John Wiley & Sons, ۲۰۰۸.
- ۱۶) S. Wiggins, Introduction to Applied Nonlinear Systems and Chaos, Springer, ۲۰۰۳.
- ۱۷) M. W. Hirsch, S. Smale, and R. L. Devaney, Differential equations, dynamical systems, and an introduction to chaos: Academic press, ۲۰۰۴.
- ۱۸) G. Teschl, Ordinary differential equations and dynamical systems: American Mathematical Soc., ۲۰۱۲.
- ۱۹) W. H. Steeb, The nonlinear workbook: World SCIENTIFIC, ۲۰۱۱.
- ۲۰) Z. Yoshida, Nonlinear Science: The Challenge to Complex Systems. Heidelberg: Springer, ۲۰۱۰.



## رباتیک پزشکی

### Medical Robotics

کد درس	BME119	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	پردازش سیگنال‌های دیجیتال				
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>			
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>			
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>			
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
(۱) مقدمه و کلیات (اصول کار ربات‌ها)					
(۲) مقدمات ریاضی					
(۳) سیستماتیک مستقیم و معکوس					
(۴) مروری بر دینامیک حرکت ربات‌های سری					
(۵) کنترل موقعیت ربات‌ها					
(۶) کنترل نرمی (Flexibility) در بازو و مفصل					
(۷) کنترل نیرو (Hybrid Imp. Control, Imp. Control, Hybrid Control, Force Control)					
(۸) مدل‌سازی یافت (Tissue) از دیدگاه حرکت (مدل‌سازی استاتیکی، مدل‌سازی دینامیکی با مشتقان جزئی)					
(۹) هپتیک و جابجایی نیرو					
(۱۰) روش‌های مسیریابی در انسان و ربات					
(۱۱) ربات‌های هوشمند					
(۱۲) کنترل ربات از راه دور (Tele Robotics)					
(۱۳) کاربرد ربات‌ها در جراحی					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/>					
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرين‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
۱) J. Troccaz, Medical Robotics, John Wiley & Sons, ۲۰۱۲					
۲) S. B. Nelu, Introduction to Robotics: Analysis, control, Applications. Hoboken, N. J: Wiley, ۲۰۱۱.					
۳) T. Hyland, Scientific and Medical Robots books ۲۰۰۷.					
۴) R. A. Faust, Robotica in Surgery: History, Current and Future Applications, Nova Science Publishers, ۲۰۰۷.					
۵) M. W. Spong and M. Vidyasagar, Robot dynamics and control: John Wiley & Sons, ۲۰۰۸.					
۶) S. K. Umar and J. Maresaux, Telesurgery, Springer, ۲۰۰۸.					
۷) F. Gharagozloo and F. Najam, Robotic Springer, McGraw-Hill, ۲۰۰۹.					
۸) J. Rosen, B. Hannaford and R. M. Satava, Surgical Robotics: Systems Applications and					



Visions. Springer, ۲۰۱۱.

۹) J. J. Craig. Introduction to Robotics: Mechanics and control. Prentice Hall. ۲۰۰۵.

## روش‌های غیرخطی پردازش سیگنال‌های پزشکی

### Nonlinear Medocal Signal Processing Methods

کد درس	BME120	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری			
درس یا دروس پیش‌نیاز	پردازش سیگنال‌های دیجیتال			
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		بسته به نظر استاد
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:				
(۱) مقدمه				
(۲) آنالیز دینامیک غیرخطی سری‌های زمانی				
(۳) منشأ آشوب در سیگنال‌های بیولوژیکی				
(۴) کاربرد تئوری آشوب، بعد کسری و انواع آنتروپی (شاتون، ... ) در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی				
(۵) معیارهای دیگر پیچیدگی (Lempel, Ziv, ...)				
(۶) آنتروپی تقریبی و کاربرد آن در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی				
(۷) کاربرد شبکه‌های عصبی در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی				
(۸) کاربرد سیستم‌های فازی در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی				
(۹) کاربرد الگوریتم‌های تکامل در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی				
روش ارزیابی:				
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input checked="" type="checkbox"/> عملکردی				
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.				
فهرست منابع:				
۱) M. Akay, Nonlinear Biomedical Signal Processing: Dynamic Analysis and Modelling, Wiley- IEEE press, ۲۰۰۰.				
۲) J. Walleczek, self- organized Biological Dynamics & Nonlinear Control: Toward Understanding Complexity, chaos, and Emergent Function in living Systems, Cambridge University press, ۲۰۰۰.				
۳) G. R. Arce, Nonlinear Signal Processing: A Statistical Approach, John Wiley & Sons, ۲۰۰۵.				
۴) R. Akalz, Chaotic, Fractal, and Nonlinear Signal Processing, American Institute of Physics, ۱۹۹۶.				
۵) T. Ogunfunmi, Adaptive Nonlinear System Identification: The Volterra and Wiener Model Approaches, Springer, ۲۰۰۷.				



## سیبرنیک درجه دوم و ارتباط انسان و ماشین

### SECOND- ORDER CYBERNETICS (MAN- MACHINE INTRACTION)

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۲۱	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز				
		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:					
		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:					
		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:					
■ بسته به نظر استاد									
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:									
۱) سیستم‌های سیبرنیکی و کاربردی مهندسی سیبرنیک * سیبرنیک در جهان امروز * ماشین‌های خودکار و حیات * راههای تکامل اتوماسیون * سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات و آگاهی									
۲) سیبرنیک مرتبه دوم و اصول رفتارهای تکاملی * از کنش متقابل تا سازمان (کل و اجزاء) * پروسس‌های حلقوی و خودسازماندهی * سازگاری، یادگیری و مهارت در فضای سیبرنیکی * ارگانیسم به عنوان سیستم باز و هم پایان									
۳) مدل‌سازی سیستم‌های سیبرنیکی بر مبنای محاسبات تکاملی * تفاوت مدل‌سازی مبتنی بر ریاضیات قطعی و ریاضیات تکاملی * تعاملات اجزاء سیستم و مدل‌سازی عدم قطعیت * مدل‌سازی سیستم‌های زنده در فضای عدم قطعیت * مدل‌سازی سیستم‌های هدفمند و سلسله‌مراتبی * مدل‌سازی سیستم‌های آشوب‌گونه و خودسازمانده									
۴) ارتباط انسان و ماشین در فضای سیبرنیکی * ماهیت رفتار واحدهای متشکل از انسان و ماشین * همکاری و تقسیم کار بین انسان و ماشین * آرگولومی و مهارت * کارایی سیستم‌های انسان- ماشین و مهندسی عوامل انسانی									



\* ارتباط و همکاری بین مغز انسان و کامپیوتر

\* واقعیت مجازی با نگرش سیبریتیکی

#### ۵) تئوری صف و کاربرد نظریه بازی‌ها

\* ماهیت و دورنمای تئوری صف

\* چارچوب کلی سیستم‌های صف و قانون لیتل

\* مدل‌های نهایی و زنجیره‌های مارکوف در سیستم‌های صف

\* تئوری بازی‌ها به عنوان مدلی از رفتار متضاد

\* بازی با نقاط زمین (SADDIE) و بدون نقاط زمین

\* بازی‌های  $2 \times 2$  یا  $2 \times n$  و  $m \times 2$  یا جمع صفر

\* استراتژی‌های مخلوط و مسئله Dominance

#### ۶) اتوماتای سلوی (CA)

\* مفاهیم پایه‌ای اتوماتای سلوی

\* اتوماتای سلوی یک بعدی و دو بعدی

\* مسئله تعاملات و تئوری محاسبات در CA

\* اتوماتای سلوی و بازی حیات

\* مدل‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی به کمک "CA"

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر  میان‌ترم  آزمون نهایی  آزمون نوشتاری  عملکردی

• بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظری تمرین‌های، سمینار و پژوهش در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

فهرست منابع:

- ۱) W. R. Ashby, An introduction to cybernetics: Chapman & Hall London, ۱۹۵۶.
- ۲) H. Von Foerster, "Cybernetics of cybernetics," in Understanding Understanding, ed: Springer, ۲۰۰۳.
- ۳) Y. Korshunov, mathematical Methods of Cybernetics, Mir Publishers, ۱۹۹۰.
- ۴) W. R. Ashby, "principles of the Self Organizing System", Pergamon Press, ۱۹۶۲.
- ۵) M. R Genesereth and N. J. Nilson, " logical Fundamentals of Artificial Intelligence" , Morgan Kaufmann ۱۹۸۷.
- ۶) M. I posner, Foundations of cognitive science: The MIT Press, ۱۹۸۹.
- ۷) C. H. Bennett, "Dissipations, information, computational complexity and the definition of organization", Addison- Wesley publishing co. ۱۹۹۳.
- ۸) H. R. Madala and A. G. Ivakhneko. Inductive learning algorithms for complex systems modeling: CRC press Boca Raton, ۱۹۹۴
- ۹) S. Jeschke, I. Isenhardt. and K. Henning, Automation, communication and Cybernetics in science and Engineering: Springer, ۲۰۱۱.
- ۱۰) X. He, Y. Lin, E. Hua and X. L. Liu, Computer. Informatics, Cybernetics and Applications: proceedings of the Cica, Springer, ۲۰۱۱.
- ۱۱) B. C. Mahapatra, Education in Cybernetic Age, Sarup & Sons , ۲۰۰۶.
- ۱۲) P. C. Yuen, Y. Y. Tang and P. Sh. P. Wang Multimodel Interface for Human- Machine communication, World Scientific, ۲۰۰۲ .



- ۱۳) D. B. Roe and J. G. Wilpon, Voice communication between Humans and Machines. National Academy of Sciences (U. S), ۱۹۹۴ .
- ۱۴) W. minler and s. Bennacef, S peeceh and Human- Machine Dialog , springer, ۲۰۰۴ .
- ۱۵) M. D. Brouwer- Janse and Th. I. Harrington,Human- machine communiation for Educational Systems Design Springer, ۱۹۹۴ .



## سیستم‌های تصویربرداری کارکردی مغز

### Functional Brain Imaging Systems

کد درس	BME۱۲۲	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختریاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	پردازش سیگنال‌های دیجیتال				
آموزش تكمیلی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد			
سفر علمی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد			
سمینار:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد			
بسته به نظر استاد	<input checked="" type="checkbox"/>				
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
(۱) روش‌های تصویربرداری کارکردی در یک نگاه کلی و مقایسه‌ای					
(۲) مقدمه و معرفی اجمالی میانی فیزیولوژیکی فعالیت عصبی و مناطق مهم مغز					
(۳) مگنتوانسفالوگرافی ( MEG: Electroencephalography )					
* سخت‌افزار و نحوه برداشت سیگنال					
* فرمول‌بندی و تحلیل مسئله مستقیم و معکوس برای مکان‌یابی فعالیت					
(۴) الکتروسفالوگرافی ( EEG: Electroencephalography )					
* منشأ سیگنال، سخت‌افزار و آرتیفیکثها					
* روش‌های حل مسئله مستقیم و معکوس و مکان‌یابی فعالیت					
(۵) تصویربرداری کارکردی تشخیصی MRI :Functional MRI					
* مرور تصویربرداری کارکردی بر مبنای سطح اکسیژن خون ( BOLD ) و رشته پالس‌های مربوطه					
* سخت‌افزار و نحوه انجام و طراحی آزمایش					
(۶) تصویربرداری خون‌رسانی ( perfusion ) و جریان					
(۷) روش‌های پردازش داده‌ها:					
* تفرقی ، GL, F- test , t- test , Cross- correlation , ICA, Wavelet					
(۸) معرفی نرم‌افزارهای تحلیل تصاویر PET و FMRI					
(۹) تصویربرداری پزشکی هسته‌ای					
* مبانی فیزیکی کارکرد روش‌های PET و PET و ارتباط آن‌ها با فیزیولوژی					
* نحوه انجام آزمایش و روش‌های تحلیل داده‌های حاصل					
(۱۰) تصویربرداری کارکردی تلفیقی					
* ملزومات و ملاحظات سخت‌افزار برداشت همزمان داده					
* مدل فیزیکی و تحلیل توأم داده‌ها					
(۱۱) تحلیل ارتباطات مغزی Brain connectivity					
* ارتباطات کارکردی و تأثیری					
* روش‌های مبتنی بر مدل و بدون مدل برای تحلیل ارتباطات					
روش‌های ارزیابی:					



ارزشیابی مستمر     میان ترم     آزمون نهایی     آزمون نوشتاری     عملکردی

\*بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرين های ، سمينار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

**فهرست منابع:**

- ۱) R. A. poldrak, J. A. Mumford, and T. E Nichols, Handbook of functional MRI data analysis: Cambridge University press, ۲۰۱۱ .
- ۲) S. m. Smith, P. M. Matthews, and P. jezzard, Functional MRI: an introduction to methods: Oxford University press, ۲۰۰۱ .
- ۳) W. D. penny, k. j. friston, J. T. Ashburner, S. j. Kiebel, and T. E. Nichols, Statistical parametric Mapping the Analysis of functional Brain Images: the Analysis of functional Brain Images Brain Images: Academic press, ۲۰۱۱ .



## سیستم‌های فازی

### Fuzzy Systems

کد درس	BME123	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری			
درس یا دروس پیش‌نیاز	پردازش سیگنال‌های دیجیتال			
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:				
۱) مقدمه‌ای بر مجموعه‌های فازی				
۲) ریاضیات فازی:				
* تعاریف				
* عملیات فازی				
* ارتباط‌های فازی				
* متغیرهای کلامی و متغیرهای فازی				
* نحوه ارتباط بین متغیرها در منطق فازی ( گزاره‌های شرطی)				
* ساخت مدل‌های فازی برای فواینین کلامی				
۳) منطق فازی و استدلال تقریبی				
۴) کاربرد منطق فازی در کنترل سیستم‌ها				
۵) کاربرد منطق فازی در طبقه‌بندی				
۶) کاربرد منطق فازی در مدل‌سازی				
۷) کاربرد منطق فازی در پردازش سیگنال و تشخیص				
۸) ترکیب سیستم‌های فازی، شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک				
۹) تکنولوژی فیوژن: شبکه عصبی ، فازی ، ژنتیک الگوریتم ، سیستم‌های آشوب گونه و کاربردها				
روش ارزیابی:				
آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/>				
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌های ، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.				
فهرست منابع:				
۱) N. Nedjah and L. D. M. Mourelle, Fuzzy Systems Engincering: Theory and Practice, Springer, ۲۰۰۵				
۲) Y. Jin, Advancde Fuzzy Systems Design and Applications , Springer, ۲۰۰۳ .				
۳) J. J. Buckley, simulating Fuzzy Systems, Springer, ۲۰۰۵ .				
۴) L. Rulkowski, Flexible Neuro- Fuzzy Systens: Structures, Learning, and Performance Evaluation, springer, ۲۰۰۴ .				
۵)R. Fuller, Introduction to Neuro- Fuzzy Systems. Springer. ۲۰۰۰ .				
۶)P. Melo- Pinto, H. N. Teodorescu and T. Fukuda, Systematic Organisation of information in fuzzy				



Systems, IOS press, ۲۰۰۳.

۷) O. Cordon, Genetic Fuzzy Systems: Evolutionary Tuning and learning of Fuzzy Knowledge Bases, world Scientific, ۲۰۰۱.

۸) E. Sanchez, T. Shibata and L. Asker Zadeh, Genetic Algorithms and fuzzy Logic Systems: Soft computing perspectives, world scientific, ۱۹۹۷

## سیستم‌های دینامیک در علوم اعصاب

### Dynamical Systems in Neuroscience

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۲۴	کد درس
اختیاری					نوع درس
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:			
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:			
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

(۱) مقدمه

(۲) الکتروفیزیولوژی نورون‌ها: مشتمل بر جریان‌ها و کنداكتانس‌های یونی پتانسیل عمل، مدار معادل غشا، مدل هاچکین - هاکسلی و انتقال پتانسیل عمل در اکسون

(۳) مدل‌های ریاضی مختلف برای نورون: چگونه می‌توان مرثیه‌ی مدل هاچکین - هاکسلی را کاهش داد. معرفی مدل‌های مرثیه پایین تر (HMR,ML,LIT,IF,FHN)

(۴) سیستم‌های دینامیک: معرفی ایده‌های بنیادی بر اساس رویکرد سیستم‌های دینامیک (سیستم‌های مرثیه دو) پاینورکاسیون و سیکل‌های حدی و کاربرد آن‌ها در تبیین پدیده‌های مختلف مربوط به تحریک‌پذیری نورونی

(۵) تحریک‌پذیری و رهش (Bursting) عصبی: دینامیک سریع و آهسته، CPGS

(۶) مدل مدارهای نورونی

(۷) سنکرونیزاسیون در مدارهای نورونی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر  میان‌ترم  آزمون نهایی  آزمون نوشتاری  عملکردی

\*بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌های، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

فهرست منابع:

۱) E. M. Izhikevich and j. Moehlis, " Dynamical Systems in Neuroscience: The geometry of excitability: and bursting",SIAM review. P, ۳۹۷, ۲۰۰۸

۲) S. H. Strogatz,NOnlincar dynamics and chaos: with applications to physics, biology and chemistry: perseus publishing. ۲۰۰۱ .

۳) Y. A. Kuznetsov, "Elements of applied bifurcation theory", Spring- Verlag ۱۹۹۵ .

۴) G. B. Ermentrout and D. H. Terman, Mathematical foundations of neuroscience: Springer, ۲۰۱۰ .



## سیستم‌های کنترل تطبیقی

### Adaptive Control Systems

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۲۵	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز				
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:							
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:									
(۱) مروری بر روش‌های بازگشتی تخمین و شناسایی، مانند: Recursive least Squares Extended, Approx									
و استفاده از تخمین زننده در سیستم‌های کنترل تطبیقی Maximumlikelihood									
(۲) آشنایی با اصول کنترل تطبیقی، مسئله شناسایی مداریسته، کنترل تطبیقی مستقیم و غیرمستقیم و سازگاری قوی تخمین زننده پارامتر در کنترل تطبیقی غیرمستقیم، کنترل تطبیقی با تخمین زننده MLE									
(۳) بررسی انواع کنترل کننده‌های خود تنظیم (Self- Tuning) مانند روش‌های:									
*Pole plavement Technique (در فضای Deterministic)									
*Minimum Variance Controller (در فضای Stochastic)									
*Minimum Variance Controller Generalized									
(۴) تعریف سیستم‌های کنترل تطبیقی، با استفاده از تئوری سیستم‌های استوکاستیک، بررسی این خواص برای تکنیک‌های مختلف کنترل تطبیقی، کنترل تطبیقی حداقل واریانس، کنترل تطبیقی دنبال کننده مدل Follower از روش‌های ODE و لیاپانوف استوکاستیک									
(۵) کنترل تطبیقی با روش بیز، مسئله Banlit و کاربردهای آن در مخابرات و کنترل									
(۶) بررسی انواع کنترل کننده‌های مدل مرجع:									
*The MIT Rule									
*Lyapanov s Stability Approach									
*popov s hyperstability Approach									
*Monopoli s Augmented Error Approach									
*narendras Error Model Approach									
*Egardts Unified Approach									
(۷) آشنایی با اصول ۳ روش Model- Refrence Approach, Gain Scheduling Self- Tuning control									
(۸) کاربرد سیستم‌های کنترل تطبیقی در:									
*Power plants Examples									
*Industrial Process Examples									
*Flight Control systems Examples									
* Biomedical Systems Examples									
• وجود پژوهه درسی در رابطه با مسائل فوق توصیه می‌شود									
روش ارزیابی:									



ارزشیابی مستمر     میان ترم     آزمون نهایی     آزمون نوشتاری     عملکردی

\*بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین های ، سמינار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

**فهرست منابع:**

- ۱) J. T. Spooner, M. Maggiore, R. Ordóñez and K. m. Passino Stanle Adaptive control and Estimation for Nonlinear Systems: Neural and Fuzzy Approximator Tech niques, John wiley & Sons, ۲۰۰۲ .
- ۲) I. D Landau, R. Lozano, M. M'Saad A. Karimi, Adaptrve control: Algorithms, Analysis and Applivcations, Springer, ۲۰۱۱ .
- ۳)G. Tao, Sh. Chen, X. Tang and S. M. Joshi, Adaptive control of Systems with Actuator Failures, Springer, ۲۰۰۴ .
- ۴) Sh. Sastry and M. Bodson, Adaptive Control: Stability. Convergence and Robustness, Dover Publications, ۲۰۱۱ .
- ۵) P. E. Wellstead and M. B. Zawop, Self- Tuning Systems: Control and signal processing. John Wiley & Sons, ۱۹۹۱ .
- ۶) K. j. Astrom and B. Wittenmark, Adaptive control: Courier Dover Publications, ۲۰۱۳ .
- ۷) G. P. Liu, C. J. Harris, M. Brown & H. Wang Advanced Adaptive Control, Pergamon press, ۱۹۹۰ .
- ۸) G. C. Goodwin and K. S. Sin, Adaptive filtering prediction and control: courier Dover Publications, ۲۰۱۳ .



## سیستم‌های کنترل غیرخطی

### Nonlinear Control Systems

کد درس	BME126	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	پردازش سیگنال‌های دیجیتال				
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>			
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>			
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>			
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
(۱) آشنایی با انواع توابع غیرخطی و کاربرد آن‌ها در حلقه‌های کنترل					
(۲) بررسی و آنالیز در فضای حالت و صفحه فاز phase plane Analysis					
* بررسی نقاط تعادل و سیکل‌های حدی					
* استفاده از point Transformation Technique جهت تعیین سیکل حدی					
* جذب‌کننده‌ها و جذب‌کننده‌های عجیب (Strange Attractors)					
(۳) بررسی و آنالیزتابع توصیفی ( Describing Function Analysis )					
* بررسی سیکل حدی					
* بکارگیری Tsypkin's method در تعیین دامنه و پریود سیکل حدی					
* بررسی سیستم‌های آشوبناک					
(۴) اصول تئوری لیاپانوف، روش خطی نمودن معادلات غیرخطی، روش مستقیم لیاپانوف					
(۵) بررسی تئوری پیشرفتی پایداری، بررسی پایداری سیستم‌های خودگردان و غیر خودگردان					
(۶) اصول طراحی سیستم‌های کنترل غیرخطی:					
* روش خطی نمودن با پس خور Feedback Linearization					
* روش کنترل لغزان Sliding control					
* روش کنترل تطبیقی Adaptive control					
* وجود پژوهه درسی در رابطه با مسائل فوق توصیه می‌شود.					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/>					
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظری تمرین‌های، سمینار و پژوهه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
۱) Z. Vukie, I. Kuljaca and D. Donlogic, Nonllnear control systems. Marcel Dekker, ۲۰۰۳.					
۲) H. J. Marquez, Nonlinear Control Systems: Analysis and Design, John wiley & Sons , ۲۰۰۳ .					
۳) R. L. Cosgriff, Nonlinear Control systems, Licensing. LLC, ۲۰۱۲ .					
۴) Q. Lu, Y. Sun and sh. Mei, Nonlinear control systems and power system Dynamic. Springer, ۲۰۰۱ .					
۵) X. Liao and P. Yu, Absolute Stability of Nonlinear control, springer, ۲۰۰۸ .					
۶) T. P. Leung and H. Sh. Qin, Advanced Topics in Nonlinear control systems, world scientific, ۲۰۰۱					



- ۷) J. J. E. Slotine and W. Li, Applied nonlinear control , prenticehall, ۱۹۹۱ .  
 ۸) M. Vidyassagar, Nonlinear Systems Analysis, SIAM: society for industrial and Applied Mathematics, ۲۰۰۲ .  
 ۹) P. A. Cook, Nonlinear Dynamical Systems, prentice Hall, ۱۹۸۶ .  
 ۱۰) J. E. Gibson, Nanlinear Automatic Control, McGraw- Hill, ۱۹۶۳ .

### شبکه‌های عصبی مصنوعی

#### Artificial Neural Networks

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۲۷	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز				
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:							
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:									
(۱) مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی									
(۲) نورون زیستی و مدل مک کلوپیتس									
* یادگیری در شبکه‌های عصبی ، حافظه انجمنی ، شبکه پرسپترون، الگوریتم حداقل میانگین مربعات (IMs)، شبکه‌های پرسپترون چند لایه.									
(۳) تبیین ریاضی عملکرد شبکه‌های عصبی در فضاهای با ابعاد زیاد									
(۴) الگوریتم پس انتشار خطأ و مبانی ریاضی آن									
(۵) الگوریتم‌های توسعه یافته‌تر از نظر سرعت و کیفیت همگرایی نسبت به پس انتشار خطأ کلاسیک									
(۶) روش‌های افزایش و هرس نورون‌ها و اتصالات									
(۷) شبکه‌های جلوسوی چند لایه با تأخیر زمانی (TDNN)، شبکه‌های RBF، شبکه‌های Recurrent ، شبکه‌های ART1 و ART2 شبکه نئوکالیلیترون									
روش ارزیابی:									
<input type="checkbox"/> ارزشیابی مستمر <input checked="" type="checkbox"/> میان ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی									
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌های ، سeminar و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.									
فهرست منابع:									

- ۱) J. C. Principe, N. R. Euliano, and W. C. Lefebvre, Neural and adaptive systems: fundamentals through simulations: wiley. ۲۰۰۰ .  
 ۲) S. Hykin, "Neural Networks: A comprehensive Foundation. Printice- Hall," inc, New Jersey, ۱۹۹۹ .  
 ۳) B. D. Ripley, pattern Recognition and Neural Networks, Cambridge university press, ۲۰۰۸ .  
 ۴) H. Tang, et al. Neural Networks: Computational Models and and Applications, Springer, ۲۰۰۷ .  
 ۵) م-منهاج، مبانی شبکه‌های عصبی انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر. ۱۳۷۹



## شناسایی آمار الگو

### Statistical pattern recognition

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۲۸	کد درس		
اختیاری					نوع درس		
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز		
		آموزش تكمیلی:		دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
		سفر علمی:		دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
بسته به نظر استاد		سمینار:		دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:							
۱) طبقه‌بندی الگوهای آماری							
۲) تئوری تخمین و آموزش ماشین							
۳) توابع تمایز خطی و خوشبندی							
۴) تئوری استخراج ویژگی‌ها							
۵) تقریب آماری و شناسایی الگو							
روش ارزیابی:							
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی							
*بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌های، سمینار و پژوهش در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.							
فهرست منابع:							
۱) A. R. Webb and K. D. Copsey , Statistical pattern Recognition john wiley & sons ۲۰۱۱ .							
۲) G. J. Melachian, Discriminant Analysis and statical pattern Recognition , john wiley & sons, ۲۰۰۴ .							
۳) D. J. Marchette, Random Graphs for Statistical pattern Recognition, John wiley& sons, ۲۰۰۵ .							
۴) D. Y. Yeung, J. T. Kwok. A. Fred, F. Roli and D. D. Ridder. Structural. Syntactic, and statistical pattern recognition, springer, ۲۰۰۶ .							
۵) J. T. Tou and R. C. Gonzales, pattern Recognition principles, Addison- Wesley, ۱۹۸۱ .							
۶) P. A. Devijver and J. kittler, pattern Recognition: Theory and application, springer, ۱۹۸۶							



## شناسایی سیستم‌ها

### System Identification

کد درس	BME۱۲۹	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	پردازش سیگنال‌های دیجیتال				
آموزش تكمیلی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد			
سفر علمی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد			
سمینار:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد			
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
(۱) تئوری وینتر، کلموگرف، نمایش سیستم‌های دینامیکی استوکاستیک به صورت متغیرهای مارکوف، تئوری کالمون بوسی در زمان پیوسته و زمان منفصل، مختصراً از آنالیز سری‌های زمانی و فرآیندهای ARMA ، معادلات دیفرانسیل استوکاستیک فیلتر کردن در حضور نویز رنگین ، فیلترهای غیرخطی					
(۲) تئوری تخمین ، آشنایی با آمار ریاضی، روش‌های آماری برای تخمین ، تخمین MLE روش‌های تعمیم‌یافته کمترین مربعات، مسئله همگرایی، کاربرد					
(۳) کنترل استوکاستیک و مسئله شناسایی، کنترل مرتبه دوم و معادله ریکاتی ( حالت پیوسته و حالت منفصل)، کاربرد تئوری Martingale					
Bias. ) تخمین تابع کوواریانس و طیف ، کاربرد در پیش‌بینی و صاف کردن متدهای غیر احتمالی (Deterministic) و واریانس تخمین عبارات مجانی برای ماتریس کوواریانس و... *					
* مباحث دیگر از قبیل کنترل Adaptive، فرآیندهای جهش و کاربرد آن، تصمیم‌گیری در محیط غیر دقیق (Fuzzy)، برنامه‌ریزی و شناسایی در مورد سیستم‌های بزرگ.					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی					
بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌های، سمینار و پژوهه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
۱) R. pintclon and J. Sehoukens, system Identition: AFrequency Domain Approach, John Wiley & sons, ۲۰۱۲ .					
۲) L. Lgung System Identification: Theary for the User. Prentice- Hall, ۲۰۰۹ .					
۳) Y. Li and J. zhou, Radio Frequency Identifivation System Security. IOs press. ۲۰۱۰ .					
۴) A. P sage and J. L. Melsa. system Identification, Academic press, ۱۹۷۱ .					
۵) J. N. Juang Applied system Identification, Prentice Hall, ۱۹۹۴ .					
۶) R. Isermann and M. Munchhof , Identification of dynamic systems an introduction with Applications. Springer. ۲۰۱۱ .					
۷) J. schouk ens R. Pintelon & Y. Rplain Mastering system identification in ۱۰۰ Exerciser, john wiley & sons ۲۰۱۲ .					
۸) J. P. norton, An ntroduction to Identification Dover Publications, ۲۰۰۹					



## فرآیندهای اتفاقی

### Stochastic processes

کد درس	BME۱۳۰	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری			
درس یا دروس پیش نیاز	پردازش سیگنال های دیجیتال			
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:	بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>			
(۱) تئوری احتمالات و کاربرد آن				
(۲) اصول فرآیندهای اتفاقی				
(۳) تئوری سیگنال و نویز				
(۴) تجزیه و تحلیل فرآیندهای اتفاقی در حوزه زمان				
(۵) توابع همبستگی				
(۶) فرآیندهای گوسی و حرکت براونی				
(۷) فرآیندهای گسسته				
(۸) فرآیند پواسون				
(۹) فرآیندهای مارتینگل و مارکف				
(۱۰) ایستایی و ارجادی سیستمی فرآیندهای اتفاقی				
(۱۱) نمایش متعامد فرآیندهای اتفاقی				
(۱۲) فیلتر نمودن فرآیندهای اتفاقی				
(۱۳) تجزیه و تحلیل فرآیندهای اتفاقی در حوزه فرکانس				
(۱۴) چگالی طیفی و خواص آن				
(۱۵) اصول فرضیه های مربوط به نویز گوسی				
(۱۶) نویز سفید				
(۱۷) کاربرد فرآیندهای اتفاقی در مهندسی پزشکی				
روش ارزیابی:				
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/>				
*بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین های ، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.				
فهرست منابع:				
۱) v. Krishnan , probability and random processes john wiley & sons, ۲۰۰۶ .				



۲) L. C. Ludeman Random Processes: Filtering Estimation and detection, john wilwy & sons ۲۰۰۳.

۳) O. ch lbe Fundamentals of applied probability and random processes academic press. ۲۰۰۵.

۴) R. M. Gray probility. Random Processes and ergodic properties Springer, ۲۰۰۹.

۵)S. Miller and D. childers , Probability and Random processes: with Applications To signal Processing and communications Academic press ۲۰۱۲.

## فیزیولوژی مغز و شناخت

### Brain and Cognitive Physiology

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۳۱	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
دارد					درس یا دروس پیش نیاز				
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلي:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		سفر علمي:							
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:							
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:									
(۱) کورتکس حسی									
• از اطلاعات تا آگاهی									
• فیزیولوژی احساسی و شناخت (مدل‌های مطرح شده)									
(۲) مخچه									
• فیزیولوژی مخچه و ارتباط آن با یادگیری و شناخت									
• نقش مخچه در بازناسی و تولید ماهرانه الگوها									
(۳) بازال گانگلیا (عقده‌های قاعده‌ای)									
• فیزیولوژی ارتباط عقده‌های قاعده‌ای با حرکت									
• یادگیری تقویتی									
• مدل‌های ارائه شده									
(۴) هیپوکامب									
• فیزیولوژی هیپوکامپ و نقش آن در یادگیری									
• مدل‌های ارائه شده									
(۵) قشر مغز (کورتکس)									
• فیزیولوژی قشر مغز									
• مدل‌های ارائه شده									
ارتباط با هشیاری، توجه، تفکر و مدل‌شناختی									



**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر  میان ترم  آزمون نهایی  آزمون نوشتاری  عملکردی   
\*بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌های، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

**فهرست منابع:**

- ۱) Kandel E.C. et al., "Principles of Neural Science", the last edition.



## کنترل بهینه

### Optimal Control

۱۳۶	کد درس
اختریاری	نوع درس
پردازش سیگنال‌های دیجیتال	درس یا دروس پیش‌نیاز
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكميلی:
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سمینار:
بسته به نظر استاد	اهداف کلی درس و رئوس مطالب:
(۱) بهینه‌سازی غیر مقید و مقید توابع ۲) نقش کردن متعماد ۳) برنامه‌ریزی پویا و اصل بهینه‌سازی بلمن ۴) بهینه‌سازی غیر مقید و مقید کارکردی حساب تغییرات ۵) کنترل بهینه مفید و اصل کمیته پنتیارگن ۶) معادله تفاضلی رایگانی و سیستم هملتونین ۷) تنظیم‌کننده درجه دوم خطی (LQR) (افق محدود و نامحدود) ۸) تنظیم‌کننده تصادفی (افق محدود و نامحدود) و ارتباط آن با کنترل بهینه H <sub>2</sub> ۹) فیلتر کالمون (افق محدود و نامحدود) ۱۰) روش کنترل پیش رو و انگرالی ۱۱) مقاوم بودن LQG ۱۲) عناوین جدید تئوری و کاربردی در غالب پژوهه‌های نهایی پوشش داده خواهد شد.	
	روش ارزیابی:
<input checked="" type="checkbox"/> ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input checked="" type="checkbox"/> عملکردی	
*بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌های، سمینار و پژوهه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.	
فهرست منابع:	
۱) J. B. Burl Linear Optimal Control: H <sub>2</sub> and H Methods: Addison – Wesley Longman Publishing co Inc ۱۹۹۸ .	
۲) D. E. Kirk, Optimal Control theory: An Introduction Courier Dover Publications, ۲۰۱۲ .	
۳) H. Kwakernaak and R. sivan lincer Optimal control systems wiley ۱۹۷۲	
۴) B. D Anderson and J. B moore. Optimal Control: linear quadratic methods courir Dover PubLifications ۲۰۰۷ .	
۵) M. Athans and P. L Falb Optimal control: an introduction to the Theory and its applications: courier Dover Publications , ۲۰۰۶ .	
۶) F. I. Lewis D. Vrabie and V. L. syrmos optimal John Wiley & sons. ۲۰۱۲	
۷) A. P Sage and C. C white Optimal control: Prentice Hall Englewood cliffs Nj ۱۹۷۷	
۸) R. Vinter Optimal control, springer ۲۰۱۰ .	
۹) p. whittle Optimal control: Basics and beyond john wiley & sons ۱۹۹۶	



۱۱) A. locatelli optimal control: An introduction, Birkhauser, ۲۰۰۱.

## کنترل پیش بین

### Predictive Control

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۳۲	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز				
		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلي:					
		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمي:					
■ بسته به نظر استاد		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمينار:					
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:									
(۱) کلیات									
* مروری بر کنترل کلاسیک									
* معرفی روش‌های مبتنی بر مدل									
* اصول کنترل پیش بین									
(۲) کنترل پیش بین خطی									
* روش Algorithmic control									
* روش dynamic Matrix control									
* روش Generalized Predictive									
(۳) کنترل پیش خطی و متغیر با زمان و غیرخطی									
* مروری بر مسئله بهینه‌سازی									
* برنامه‌ریزی غیرخطی									
* برنامه‌ریزی درجه دو (Quadratic Programming)									
* برنامه‌ریزی غیرخطی									
* روش‌های مستقیم و غیرمستقیم									
* روش‌های حل برنامه‌ریزی درجه ۲									
* کنترل کننده خطی برای سیستم‌های غیرخطی									
* کنترل پیش بین									
* کنترل کننده غیرخطی برای سیستم‌های غیرخطی									
(۴) کنترل پیش بین و مقاوم بودن									
(۵) کنترل پیش بین و پایداری									
(۶) کنترل پیش بین عصبی									
(۷) کنترل پیش بین عصبی									



۸) روش‌های online

۹) کاربردهای کنترل پیش‌بین

\* در کنترل حرکات انسان

\* در کنترل فشارخون

\* در هدایت و مسیریابی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر  میان‌ترم  آزمون نهایی  آزمون نوشتاری  عملکردی

\* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌های، سمینار و پژوهش در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

فهرست منابع:

- ۱) E. F Camacho and C. A Bordons model Predictive control in the process industry: Springer- Verlag New York Inc ۱۹۹۷
- ۲) J. M. Maciejowsk predictive control with constraints prentice Hall ۲۰۰۲
- ۳) J. M. M saanchez and J. rodellar adaptive predictive control: From the concepts to plant Optimization prentice Hall PTR. ۱۹۹۰ .
- ۴) F. Allgower and A. Zheng Nonlinear model Predictive control: Basel ۲۰۰۰ .
- ۵) Related Articles ( e. g. Morari articles,...)



## کنترل سیستم‌های بیولوژیکی

### Control of Biological

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۳۴	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز				
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:							
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:									
(۱) مقدمه‌ای درباره ماهیت و عملکرد سیستم‌های بیولوژیکی									
(۲) خصوصیات انواع سیستم‌های بیولوژیکی ( عوامل غیرخطی ، تنظیم‌کننده‌ها چند متغیره بودن و ... )									
(۳) سیستم‌های کنترل هایبرید و سوئیچینگ									
(۴) سیستم‌های گستردۀ و سلسله‌مراتبی									
(۵) سیستم‌های کنترل عصبی عضلانی ( سیستم حرکتی، حرکات چشم و ... )									
(۶) سیستم کنترل قلبی عروقی									
(۷) سیستم کنترل تنفس									
(۸) سیستم کنترل گلوکزانسولین و سیستم‌های غدد درون‌ریز (endocrine									
روش ارزیابی:									
<input type="checkbox"/> ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشtarی <input type="checkbox"/> عملکردی									
*بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌های ، سمتیار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.									
فهرست منابع:									
۱) J. H Milsum. Biological control systems Analysis Mcf Graw- Hill ۱۹۶۶									
۲) V. L Delucchi studies in Biological control Cambridge University Press. ۱۹۷۶ .									
۳) P. A. Iglesias and B. P Ingalls, control Theory and systems Biology MIT press , ۲۰۱۰ .									
۴) G. Z. Rosenstiein , Income and choice in Biological control systems: A Framework for Understading									



## کنترل فازی

### Fuzzy control

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۳۵	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز				
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:							
بسته به نظر استاد									
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:									
(۱) نظریه مجموعه فازی									
(۲) نظریه امکان (Possibility)									
(۳) مقایسه احتمال و امکان									
(۴) منطق فازی ، نرم‌ها و کوت्रم‌های مثلثاتی									
(۵) نمایش روابط ایجابی									
(۶) روابط فازی و کاربرد آن در پایگاه داده‌های رابطه‌ای (Relational Database)									
(۷) سیستم‌های خبره فازی									
(۸) استدلال تقریبی ، روش‌های مختلف									
(۹) کنترل فازی:									
(۱۰) یادگیری در سیستم‌های فازی									
(۱۱) طبقه‌بندی تطبیق الگوی فازی									
(۱۲) سیستم‌های عصبی فازی									
(۱۳) سایر مباحث پیشنهادی برنامه‌ریزی خطی فازی ، سخت‌افزار سیستم‌های فازی ، پایداری کنترل کننده‌های فازی ، نظریه دمیستر شافر و توسعه فازی آن ، شناسایی در محیط فازی و ..									
روش ارزیابی:									
<input checked="" type="checkbox"/> ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input checked="" type="checkbox"/> عملکردی									
*بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌های ، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.									
فهرست منابع:									
۱) K. Michels, F. Klawonn. R. Kruse and A. Nurnberger. Fuzzy control: Fundamentals , stability and designof fuzzy controllers Springer ۲۰۱۰ .									
۲) D. Driankov, H. Hellendoorn and M. Reinfrank An introduction to fuzzy control Springer ۱۹۹۳									
۳) sh. S farinwata D. p filev and R. Langari fuzzy control: synthwsis and Analysis john wiley & sons ۲۰۰۰ .									
۴) H. Zhang and D. Liu fuzzy Modelling and fuzzy control BirikHauser Boston. ۲۰۰۶ .									



## کنترل هوشمند

### Intelligent control

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۳۶	کد درس
اختیاری					نوع درس
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز
<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد				آموزش تكميلی:
<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد				سفر علمی:
<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد				سمینار:
بسته به نظر استاد					
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
۱) مقدمه: معرفی سیستم‌های کنترل هوشمند					
۲) مبانی سیستم‌های فازی					
۳) کنترل کننده‌های فازی					
۴) کنترل کننده‌های فازی وفق و خود سازمانده					
۵) فصل پنجم: کنترل کننده‌های مبتنی بر شبکه عصبی					
۶) کنترل کننده‌های فازی - عصبی					
۷) سیستم‌های کنترل یادگیر					
۸) سیستم‌های کنترل با روش یادگیری تکراری					
۹) سیستم‌های کنترل با روش یادگیری ماشینی					
۱۰) سیستم‌های کنترل با روش یادگیری ماشینی					
۱۱) سیستم‌های گسترده هوشمند					
روش ارزیابی:					
<input type="checkbox"/> ارزشیابی مستمر <input checked="" type="checkbox"/> میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی					
*بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌های، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
۱) s. s. Farinwata, D. p. Filev, and R. langari , fuzzy control: Syntheses and Analysis Wiley ۲۰۰۰ .					
۲) Z. Bien and J. X. Xn Iterative Learning control: Analysis. Design Integration and Applications Kluwer Acedemic Pub ۱۹۹۸ .					
۳) T. Mitchell, Machine Learing McGraw hill ۱۹۹۷ .					
۴) R. s. Sutton and AG Barto Reinforcement Learning: An Introduction MIT Press ۱۹۹۸					
۵) S. Haykin "Neural Networks: a vomprehensive foundation Mcf Millan newJerrey ۲۰۱۰ .					
۶) The Reinfocement Learning book written by vebus and kang					
۷) A. A. El- Naggar, Intelligent control , lambert Academic publishing ۲۰۱۰ .					
۸) A. E Ruano Intelligent control systems Using computational intelligence Techniques IET, ۲۰۰۵ .					
۹) p. pnce – Crunz and F. D Ramirez- Figueroa Intelligent control systems with lab VIEW					



springer. ۲۰۰۹

۱۰) S. I. Ao, O Castillo and X huang Intelligent control and Innovative Computing Springer  
۲۰۱۲

۱۱) Y. Dote and R. G. Hoft Intelligent control: power Electronic systems Oxford University  
press ۱۹۹۸.

۱۲) K. M. Hangos R. Laknar and gerzson Intelligent control systems An Introduction with  
Examples Kluwer Academic Publishers ۲۰۰۱.

۱۳) C. W. De silva Intelligent control: fuzzy logic Applications CRCPress, ۱۹۹۰

۱۴) S. I. Ao O. Castillo and H. Huang Intelligent control and computer Engineering  
Springer, ۲۰۱۰.



## مباحث پیشرفته در شبکه‌های عصبی

### Advanced Topics in Neural Networks

کد درس	BME۱۳۷	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸	اختیاری
نوع درس	درس یا دروس پیش‌نیاز	پردازش سیگنال‌های دیجیتال				
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>					
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>					
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>					
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:						
(۱) قوانین پیشرفته یادگیری در شبکه‌های عصبی:						
* روش گرادیان مزدوج (levenburg- Marquardt)						
(۲) تغییر و توسعه ساختاری در شبکه‌های عصبی:						
* نگاهی بر توسعه و تکامل در مغز						
* شبکه‌های عصبی مصنوعی یا ساختار پویا						
* روش‌های هرس واحدها و اتصالات (pruning)						
* روش‌های افزایش واحدها و اتصالات (Constructive)						
* روش‌های افزایش و هرس توأم واحدها و اتصالات						
(۳) الگوریتم‌های تکاملی و تکامل دادن شبکه‌های عصبی						
* مقدمه‌ای بر الگوریتم‌های تکاملی						
* الگوریتم‌های ژنتیک						
* استراتژی‌های تکاملی						
* تکامل دادن شبکه‌های عصبی مصنوعی						
* تکامل دادن وزن‌های اتصالات						
* تکامل دادن معماری شبکه (نحوه اتصال بندی، توابع تبدیل گره‌ها)						
(۴) شبکه‌های عصبی مدولار:						
* اصول طراحی شبکه‌های عصبی مدولار						
* چند مثال از شبکه‌های عصبی مدولار						
(۵) شبکه‌های عصبی بازگشتی						
* شبکه‌های Jordan و Elman						
* باز کردن شبکه‌های بازگشتی در زمان						
* روش‌های تعلیم شبکه‌های عصبی بازگشتی BPTT و RTRL						
* تعلیم نقطه ثابت						
* تعلیم مسیر						



\* شبکه‌های فیلد پیوسته

\* تحلیل پایداری شبکه‌های عصبی بازگشتی

۶) پردازش هوشمند سیگنال‌ها توسط شبکه‌های عصبی:

\* تحلیل مؤلفه‌های اساسی غیرخطی توسط شبکه‌های عصبی

\* تحلیل مؤلفه‌های اساسی غیرخطی توسط شبکه‌های عصبی

\* پردازش معکوس در شبکه‌های عصبی چلوسو به کمک پس انتشار خطأ

\* پردازش دو سوبه در شبکه‌های عصبی با استفاده از شبکه‌های معکوس یکدیگر

۷) شبکه‌های عصبی پالسی (اسپایکی)

۸) نمونه‌هایی از کاربردها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر  میان‌ترم  آزمون نهایی  آزمون نوشتاری  عملکردی

\* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌های، سمینار و پژوهه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

فهرست منابع:

- ۱) M. M. Gupla, L. Jin and N. Homman, static and Dynamic Neural Network: From Fundamentals to Advanced theory, John wiley & sons, ۲۰۰۴ .
- ۲) A. charalam bopoulos, D. I. Fotiadis and D. Polyzos Advanced Topics in Scattering Theory and Biomedical Engineering, world Seientific, ۲۰۱۰ .
- ۳) G. Ferla,L. Fortuna and A. imbruglia, Advanced Topics in Microelectronics and system cesign, world scientific, ۲۰۰۰ .
- ۴) M. H. Hassoun , Fundamentals of Artificial Neural Networks , MIT press, ۱۹۹۵ .
- ۵) D. Graupe principles of Artificial Neural Networks, world Scientific, ۲۰۰۷
- ۶) Y. H. Hu& J. N. Hwang, Handbook of Neural Network signal prentice Hall, ۱۹۹۹ .
- ۷) S. S. Haykin , Neural Network: A comprehensive Foundation, Processing. CRC Press, ۲۰۱۰ .
- ۸) J. C. Principe , N. R. Euliano and W. C. Lefebvre, Neural and Adaptive Systems: Fundamentals through simulations, john wiley & sons. ۲۰۰۰ .
- ۹) M. A. Arbib, the Handbook of Brain Theory and Neural Network, MIT press, ۲۰۰۳ .
- ۱۰) ch. M. Bishop. Neural Network for Pattern Recognition, Oxford University Press, ۱۹۹۵ .
- ۱۱) J. M. Zurada Introduction to Artifical Neural Systems , Jaico Publishing House, ۲۰۰۶ .
- ۱۲) A. Zaknich, Neural Networks for intelligent signal processing world scientifiv, ۲۰۰۳.



## مباحث پیشرفته در کنترل و یادگیری حرکات انسان

### Advanced Topics in Human Motor control and learning

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۳۸	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز				
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:							
بسته به نظر استاد									
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:									
(۱) مقدمه و فلسفه حرکت									
(۲) صورت کلی کنترل حرکت									
(۳) استراتژی‌های مختلف موتور کنترل									
(۴) اجزای تشکیل‌دهنده یک سیستم عصبی و ادراک حرکت									
(۵) تجزیه و تحلیل موتور کنترل سیستم‌های حس-حرکتی									
(۶) موتور کنترل حفظ تعادل و وضعیت									
(۷) موتور کنترل سلسله‌مراتبی و یادگیری حرکات ارادی و مهارتی									
(۸) کنترل حرکات منظم و تکراری (مانند راه رفتن)									
(۹) ضایعات موتور کنترل و استفاده از "FES"									
(۱۰) کنترل Predictive									
<b>۱۱ (Redundancy)</b>									
<b>۱۲ (Movement variability)</b>									
روش ارزیابی:									
<input type="checkbox"/> ارزشیابی مستمر میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input checked="" type="checkbox"/> عملکردی									
*بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌های، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.									
فهرست منابع:									
۱) A. shumway – cook and H. woollacott, motor control theory and practical Applications, Lippincott Williams & wilkins, ۲۰۰۱									
۲) R. A. Schmidt and T. D. Lee Motor control and learning: A Behavioral Emphasis, Human Kinetics Publishers, ۲۰۱۱ .									
۳) D. A. winter, Biomechanics and motor control of human Movement, john wiley & sons. ۲۰۰۹ .									
۴) D. G. E. robertson , G. E. Caldwell, J. Hamill, G. Kamen and S. N. whittlesey, Research methods in Biomechanics, Human Kinetics, ۲۰۱۳ .									
۵) D. V. Knudson and C. S. Morrison, Qualitative Analysis of Hunan Movement, Human. Kinetics, ۲۰۰۲.									
۶) D. A. Rosenbaum, Human Motor Control , Academic press. ۲۰۰۹ .									
۷) M. M. Smyth and A. m. wing the psychology of human movemnt,Academic press, ۱۹۸۴ .									
۸) H. N. zelaznik, Advances in motor learning and control, human Kinetics, ۱۹۹۶ .									



- ۹) R. M. Enoka, Neuromechanics of human movement, Human Kinetics, ۲۰۰۸ .  
 ۱۰) J. T. Fairbrother, Fundamentals of motor behavior, human kineditxs, ۲۰۱۰ .

## مباحث پیشرفته در مدل سازی سیستم های بیولوژیکی

### Advanced Topics in Biological systems modeling

کد درس	BME141	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری			
درس یا دروس پیش نیاز	پردازش سیگنال های دیجیتال			
آموزش تكمیلی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			
سفر علمی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			
سمینار:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:				
(۱) مقدمه: خصوصیات سیستم های بیولوژیکی (غیر خطی، چند ورودی - چند خروجی، متغیر با زمان و.)				
(۲) مدل سازی به روش فضای حالت				
* روش های Recursive				
* فیلتر کالمون				
* روش های زیر فضا				
(۳) مدل سازی سیستم های واقعی گستته				
* سیستم های هایبرید				
* سیستم های واقعی گستته				
* سیستم های صفت				
* شبکه های پتری				
(۴) اتومانی سلولی				
(۵) مدل سازی با استفاده از شبکه های عصبی				
* شبکه های عصبی جلوسو "Feed Forward"				
* شبکه های عصبی بازگشتی "Recurrent"				
(۶) مدل سازی با استفاده از منطق فازی				
* مدل های فازی				
* مدل های تور و فازی				
* مدل سازی فازی رشد سلول				
(۷) مدل سازی سیستم های تصادفی				
* مدل سازی "Markov chain"				
* زنجیره مارکف "Markov chain"				



۸) مدل سازی با استفاده از ویولت "wavelet"

۹) مدل های آشوب گونه و فرکتال

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر  میان ترم  آزمون نهایی  آزمون نوشتاری  عملکردی

\*بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین های ، سمینار و پژوهش در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

فهرست منابع:

- ۱) L. Liung and T. Glad , " modeling of Dynamic systems" , prentice Hall ۱۹۹۴ .
- ۲) M. Brown and C. Harris, Neuro- Fuzzy Adaptive Modelling and control , prentice Hall, ۱۹۹۴ .
- ۳) N. v. Dokholyan, computational modeling of Biological systems, Springer, ۲۰۱۲ .
- ۴) J. w. Haefner, modeling biological systems: principles and Applications, Springer, ۲۰۰۵ .
- ۵) B. M. Hannon and M. Ruth , modeling Dynamic Biological systems, Springer. ۲۰۱۴ .
- ۶) K. Vafai, porous media: Applications in Biological systems and Biotechnology, CRC press. ۲۰۱۰ .
- ۷) A. Bajaj and s. Wrycza, systems Analysis and designfor Advanced Modelling Methods: Best Practices, Idea Group Incf (ICI), ۲۰۰۹ .
- ۸) D. L. smith , Introduction to Dynamc system modellint for design, prentice Hall , ۱۹۹۴ .
- ۹) U. Forssell and L. Liung " closed- Loop Identification Revisited". Linlping Univ, ۱۹۹۸ .
- ۱۰) L. Ljung " model Validation and model Error Modeling". Link ping Univ, ۱۹۹۹ .



## مباحث ویژه در مهندسی پزشکی - بیوالکتریک ۱

### Advanced Topics in Biomedical Engineering – Bioelectric ۱

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۳۹	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
ندارد					درس یا دروس پیش‌نیاز				
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:							
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:									
(۱) آشنایی با آخرین تحقیقات و دستاوردهای علمی در حوزه علوم بیوالکتریک									
روش ارزیابی:									
<input type="checkbox"/> ارزشیابی مستمر <input checked="" type="checkbox"/> میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی									
*بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌های، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.									
فهرست منابع:									
۱) Publications on Advanced Topics in Biomedical Engineering – Bioelectric									



## مباحث ویژه در مهندسی پزشکی - بیوالکتریک ۲

### Advanced Topics in Biomedical Engineering – Bioelectric ۲

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۴۰	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
دارد					درس یا دروس پیش‌نیاز				
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:							
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:									
۱) آشنایی با آخرین تحقیقات و دستاوردهای علمی در حوزه علوم بیوالکتریک									
روش ارزیابی:									
<input type="checkbox"/> ارزشیابی مستمر <input checked="" type="checkbox"/> میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی									
*بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌های، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.									
فهرست منابع:									
۱) Publications on Advanced Topics in Biomedical Engineering – Bioelectric									



## ویولت و کاربرد آن در پردازش سیگنال و تصویر

### Wavelet and Its Applications in signal and Image processing

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۱۴۲	کد درس
اختیاری					نوع درس
پردازش سیگنال های دیجیتال					درس یا دروس پیش نیاز
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:
		بسته به نظر استاد	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
(۱) مقدمه					
۲) پایه ها ( پایه های عمودی و . . . ) فضای بردار ، فرم ها					
۳) تبدیل ویولت پیوسته					
۴) تبدیل ویولت شکسته					
۵) فیلتر بانک					
۶) تبدیل ویولت گسسته و ارتباط آن با فیلتر بانک ها					
۷) ویولت های جهت دار ( Biorthogonal Wavelets )					
۸) طراحی ویولت های عمودی					
۹) طراحی حوزه فرکانس - ویولت					
۱۰) آنالیز بسته ویولت ( Wavelet Paket Analysis )					
۱۱) ویولت M باند					
۱۲) تقسیم زیر باندی ، لیفتینگ و ویولت های نسل ۲					
۱۳) تعمیم سیستم ویولت: مقدمه، مولتی ویولت، ویولت های دو بعدی ، محدودیت های تبدیل ویولت، ویولت مختلط					
۱۴) فراتر از ویولت مقدمه ، خطای ویولت در دو بعد تبدیل های دو بعدی جدایی ناپذیر ( کرولت ، کانتورلت، ریجلت و . . . )					
۱۵) کاربردهای ویولت					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان ترم ■ آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتنی <input type="checkbox"/> عملکردی					
*بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین های ، سminar و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
۱) K. Soman , Insight into wavelets: From theory to practice: PHI Leaming PvL Ltd. ۲۰۱۰ .					
۲) S. Mallat , A wavelet tour of signal processing: Academic press ۱۹۹۹ .					
۳) C. S. Burrus, R. A. Gopinath, H. Guo, J. E. Odegard, and I. W. Selesnick, Introductiion to Wavelets and wavelet transforms: a primer, Primer, prentice hall new Jersey, ۱۹۹۸ .					



- ۴) M. Vetterli, J. kovacevic, and V. K. Goyal , the world of Fourier and wavelets: theory , algorithms and applications . class notes for ECE. ۲۰۰۹ .
- ۵) M. vetterli and J. kovacevie, Wavelets and subband coding, Prentice Hall PTR Englewood Cliggs New Jersey, ۱۹۹۰
- ۶) G. Strang and T. Nguyen, Wavelets and filter banks: SIAM, ۱۹۹۶
- ۷) I. Daubechies , ten lectures on Wavelets , SIAM, ۱۹۹۲ .
- ۸) A. Aldroubi and M. Unser, Wavelets in medicine and biology: CRC press, ۱۹۹۶ .
- ۹) J. A stola and L. yaroslavsky , Advances in signal Transforms: Theory and Applicatiions, Hindawi Publishing corporation, ۲۰۰۴ .
- ۱۰) Q. Tao, Wavelet Analysis and Application, Springer, ۲۰۰۷ .
- ۱۱) A. Bultheel , " wavelets with applications in signal and image Processing ", course Material University of leuven, Belgium, ۲۰۰۳.



رشته مهندسی پزشکی

درس‌های تحصیلات تکمیلی

گرایش بیومکانیک



## مبانی بیومکانیک

### Fundamentals of Biomechanics

کد درس	BME۲۰۱	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اجباری			
درس یا دروس پیش نیاز				
آموزش تكميلی:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	■ ندارد
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	■ ندارد
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	■ بسته به نظر استاد
اهداف کلی درس رئوس مطالب:				
تاریخچه مهندسی پزشکی با تکیه بر بیومکانیک				
اخلاق حرفه‌ای در مهندسی پزشکی: استانداردهای اخلاقی - حرفه‌ای؛ آزمایش‌های روی انسان و حیوان				
انتروپومتری در بیومکانیک				
بیومکانیک اسکلتی - عضلانی				
بیومکانیک قلب و عروق				
بیومکانیک دستگاه تنفسی				
روش‌های تشخیص و درمان در بیومکانیک				
مهندسی توانبخشی: اصول مهندسی توانبخشی، تکنولوژی وسایل کمکی				
مواد زیستی: انواع، خواص، کاربرد، عکس العمل بافتی، مسائل ایمنی				
مهندسی بافت: موارد بیولوژیکی، موارد فیزیکی، بافت‌های اتصال دهنده، جایگزینی بافت				
مباحث تخصصی توسط اساتید مدعو				
روش ارزیابی:				
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/>				
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سminar و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.				
فهرست منابع:				
۱. Introduction to Biomedical Engineering, ۳rd Edition, John Enderle, Susan M. Blanchard, Joseph Bronzino, Mar ۲۰۱۱, Academic Press .				
۲. Biomechanics and Motor Control of Human Movement, D. A. Winter, ۴ <sup>th</sup> Edition, John Wiley & Sons, ۲۰۰۹.				
۳. Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System, Margareta Nordin, Margareta Nordin Victor H. Frankel, ۳ <sup>rd</sup> editon, Williams & Wilkins, ۲۰۰۱ .				
۴. Biodynamics: Circulation, Y. C. Fung, Springer- Verlag; ۲ <sup>nd</sup> edition ۱۹۹۶				



## mekanik محیط پیوسته

### Continuum Mechanics

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۰۲	کد درس
	اجباری				نوع درس
	ندارد				درس یا دروس پیش‌نیاز
	■ ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد				آموزش تكميلی:
	■ ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد				سفر علمی:
■ بسته به نظر استاد	■ ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد				سمینار:
					اهداف کلی درس رئوس مطالب:
					کلیات، علائم ایندکس و جمع قراردادی، قوانین تبدیل محورهای مختصات، تانسور کارتزین، تشریح مادی و فضائی جنبش، مشتق مادی انتگرال حجمی، قضیه گوس، معادلات انتگرالی میدان، تانسور تنش و فومول کوشی، تنش های انحرافی، کوا در یک تنش کوشی، معادلات دیفرانسیلی میدان، کرنش، چرخش، میدان های سرعت و شرایط همسازی، معادلات مشخصه جامدات ارجاعی، پلاستیک ویسکوالاستیک، ترموالاستیک، روش‌های حل مسائل مرزی سه بعدی، توابع تنش، معادلات مشخصه سیالات استوکی، نیوتونی، غیر نیوتونی، کامل، معادلات ناویه استوک، اویلر، قضیه کلوین، جریان پتانسیل، حل مسائلی از مکانیک جامدات و سیالات.
					روش ارزیابی:
				■ آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی	ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم
					* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرين‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.
					فهرست منابع:



1- Introduction to continuum Mechanics

(Revised Edition in SI/Metric Units)

by W. Michael Lai, David Rubin, Erhard Krempl

Pergamon Press, 1978

2- Continuum Mechanics

by Philip G. Hodge, JR.

Mc. Graw- Hill Book co .

3- Mechanics of Continua

by A.C. Eringen

John Wiley & Sons, INC.



## ریاضیات مهندسی پیشرفته

### Advanced Engineering Mathematics

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۰۳	کد درس
	اجباری				نوع درس
	ندارد			درس یا دروس پیش‌نیاز	
■ بسته به نظر استاد	ندارد	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	آموزش تكميلي:	
	ندارد	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	سفر علمي:	
	ندارد	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	سمينار:	
				اهداف کلی درس رئوس مطالب:	
					هدف
هدف از این درس آموزش مباحث پیشرفته ریاضیات به خصوص حل معادلات دیفرانسیل غیر خطی و تحلیلی می باشد.					
سر فصل درس					
مروری بر تبدیل اپراتورها در سامانه های مختصات مختلف انواع شرایط مرزی و انواع معادلات دیفرانسیل در مهندسی شیمی					
مروری بر ماتریس ها و خواص آنها، تئوری اپراتور جهت حل دستگاه های معادلات دیفرانسیل					
مروری بر خواص حل معادلات خاص با رائیب متغیر ( معادلات بسل، لزاندر، لاگرانژ، هرمیت و چیبی شر ) و بسط به سری های متعامد					
حل معادلات دیفرانسیل پاره ای					
جداسازی متغیرها، تبدیل معادلات غیر همگن، تبدیل شرایط مرزی همگن، نحوه حذف ترم ها جابجایی و منبع در معادلات دیفرانسیل پاره ای، روش های تبدیل انتگرالی ( تبدیل سینوسی فوریه و تبدیل کسینوسی فوریه، تبدیل محدوده سینوسی و محدوده کسینوسی، تبدیل لاپلاس و تبدیل هنگل )، استفاده از اصل Duhamel، مسائل بدون بعد، اصل بر هم نهی ( Super position ) و حل مسائل پیچیده خطی، معادلات لاپلاس در مختصات کارتزین ( دو بعدی و سه بعدی )، حل معادلات لاپلاس در					



مختصات استوانه ای (دو بعدی و سه بعدی، حل معادله لاپلاس در مختصات کروی (دو بعدی)، معادله پواسون.

استفاده از روش های تابع گرین جهت حل معادله دیفرانسیل معمولی و پاره ای در مهندسی شیمی.

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر □ میان ترم ■ آزمون نهایی □ عملکردی □

\* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

**فهرست منابع:**

Partial Differential Equations for Scientists And Engineers, S. J. Farlow, John- Wiley & Sons, Inc./ N. Y., ۱۹۸۲

Mathematical Methods In Chemical Engineering/ V.G. Jenson & G. v. Jeffreys, Academic Press, N. Y., ۱۹۷۲

Mathematical Methods in Chemical Engineering/ Vd. / & R. Aris And N.R. Amundson, Prentic-Hall, Inc./N.J./ ۱۹۷۷

Partial Differential Equations, P. Duchateau. And D.W. Zachmann, Mc Graw- Hill, Inc/N.Y./ ۱۹۸۶.



## مکانیک سیالات زیستی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۰۴	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز				
		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموخته تكميلی:					
		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:					
بسته به نظر استاد		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:					
سرفصل‌ها:									
۱- مقدمه‌ای بر مکانیک سیستم گردش خون									
۲- رئولوژی سیالات									
۳- رئولوژی خون و ویسکومتری									
۴- مطالعه تأثیر مؤلفه‌های خون بر خواص مکانیکی سیال									
۵- مدل‌های جریان‌های سیال زیستی									
۶- مطالعه جریان خون عبوری از کانال‌ها و لوله‌ها									
۷- مدل‌های جریان‌های خون (جریان پوازوی، جریان ضربانی، موج فشار و .)									
۸- مطالعه سیالات غیر نیوتنی									
۹- مطالعه جریان در مویرگ‌ها									
۱۰- مطالعه اثرات جریان خون خارج از بدن									
۱۱- مطالعه فرایند جداسازی و نفوذ در سیستم‌های بیولوژیکی									
۱۲- بررسی مکانیک سیالات در ارگان‌های مصنوعی مانند کلیه مصنوعی و ریه مصنوعی									
مراجع:									
۱. Applied BioFluid Mechanics - Lee Waite and Jerry Fine ۲۰۰۷									
۲. Biofluid mechanics- the human circulation K. B. Chandran ۲۰۰۷									
۳. Biofluid mechanics J. N. Mazumdar ۱۹۹۲									
۴. Biodynamics: circulation Y. C. Fung ۱۹۸۴، ۱۹۹۶ ۲nd									
۵. Biomechanics: mechanical properties of living tissues Y. C. Fung ۱۹۸۱، ۱۹۹۳ ۲nd									
۶. The mechanics of the circulation C. G. Caro ۱۹۸۵									



## دینامیک سیالات محاسباتی CFD

### CFD

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۰۵	کد درس
	اجباری				نوع درس
	ندارد			درس یا دروس پیش‌نیاز	
	■ ندارد	دارد <input type="checkbox"/>			آموزش تكميلی:
	■ ندارد	دارد <input type="checkbox"/>			سفر علمی:
■ بسته به نظر استاد	■ ندارد	دارد <input type="checkbox"/>			سمینار:
					اهداف کلی درس رئوس مطالب:
					(۱) تعریف سیستم، تجزیه سیستم و مفاهیم سیستم‌های جفت‌شده
					(۲) میدان‌ها، مثال مسائل داخلی و خارجی و روش مرحله‌ای تجزیه و تقسیم
					(۳) مقدمه‌ای بر تحلیل سیستم‌های تقسیم شده، روش بررسی سیستم کل در مقابل تقسیم شده و پایداری
					(۴) دیدگاه‌های لاغرانژی و اولری، معادلات دیفرانسیل مراتب اول و دوم (و بالاتر)، تمهیدات مدلسازی در مسائل تعامل سیال و جامد و ابزار تحلیل پایداری
					(۵) تحلیل دقیق پیش‌بینی، معرفی روش‌های میانیابی و برآش
					(۶) انواع روش‌های تولید شبکه‌های محاسباتی، شبکه‌های محاسباتی جابجا شده و شبکه‌های وفقی
					(۷) تقسیم‌بندی مسائل از دیدگاه کوچکی و بزرگی بردارهای جابجایی جدار جامد در مسائل تعامل سیال و جامد
					(۸) بررسی موردنی پدیده‌های مرتبط با تعامل سیال و جامد (FSI) در بیومکانیک (جريان ناپایا در لوله‌های جمع شونده، تعامل نیروی سیال و دیواره شریان، جريان پرستالتیک، جريان خون در رگ مصنوعی، تأثیر استنت‌گذاری در جريان، انواع قلب‌های مصنوعی و دستگاه‌های کمکی قلب، جريان درون بطん و دهليزها، تأثیر حرکت جدار قلب (عضله) در جريان شریان‌های كرونري، جريان خون از دریچه‌های قلب، جريان هوا در گذرگاه‌ها و شش‌ها، شناي شناگر در آب، جريان سیال مثانه و تأثیر متقابل آن بر گذرگاه‌ها و مثانه، تعامل سیال و جامد در گوش داخلی و تأثیر حرکت جداره‌ها بر روی پدیده‌های انتقال، جذب و واکنش (اکسیژن، ماکرومولکول‌ها و ...))
					روش ارزیابی:
				■ ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/>	
					* بسته به نظر استاد ممکن است موادری نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.
					فهرست منابع:
					<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.W Collins, G. Pontelli, and M.A.Atherton" Wall-Fluid Interaction in Physiological Flows", Series: Advances in Computational Bioengineering, Vol ۶, ISBN: ۱-۸۵۳۱۲-۸۹۹-۶, ۲۰۰۴.</li> <li>• P. Verdonk, and K. Perktold, "Intra and Extracorporeal Cardiovascular Fluid Dynamics, Volume ۲, Fluid-Structure Interaction", Series: Advances in Fluid Mechanics, WIT Press,</li> </ul>



Vol ۲۳, ISBN: ۱-۸۵۳۱۲-۶۵۵-۱, ۲۰۰۳.

- Y.C. Fung: " Biomechanics: Circulation", ۲nd or later Edition, Springer-Verlag New York, LLC, ISBN: ۰۳۸۷۹, ۸۴۶, ۱۹۹۶.
- Y.C. Fung, " Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues", ۲nd or later Edition, Springer-Verlag New York, LLC, ISBN: ۰۳۸۷۹۰۴۷۲۷, ۱۹۹۱.

### بیومکانیک اسکلتی - عضلانی

کد درس	BME۲۰۶	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختریاری			
درس یا دروس پیش نیاز	پردازش سیگنال های دیجیتال			
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>
سرفصل ها:				

- مقدمه: تعریف بیومکانیک سیستم اسکلتی عضلانی، جهات و حرکت‌ها، انواع مفاصل و مشخصات آن‌ها.
- مدل‌سازی اسکلتی: مدل‌های اسکلتی، استخراج داده‌های سینماتیکی و نیرو، تحلیل سینماتیک و دینامیک، مسائل دینامیک معکوس.
- تحلیل راه رفت: چرخه راه رفت، ویژگی‌های اولیه، ویژگی‌های سینماتیکی و سینتیکی.
- مکانیک بافت: معادله مشخصه، ویژگی‌های ویسکوالاستیک، ساختار و خواص بافت‌های همبند.
- تاندون و لیگامان: ساختار، خواص مکانیکی، رفتار بیومکانیکی، صدمات.
- استخوان: ساختار، خواص مکانیکی، رفتار بیومکانیکی، نوسازی، صدمات.
- غضروف مفصلي: ساختار، خواص مکانیکی، رفتار بیومکانیکی، سازوکارهای روانکاری، صدمات.
- عضله: ساختار و کارکرد، انواع کار و انقباض عضلانی، عوامل مؤثر بر تولید نیروی عضلانی، مدل‌سازی عضله.
- مدل‌سازی اسکلتی عضلانی: مدل‌های اسکلتی - عضلانی، معادلات حرکت، روش‌های بهینه‌سازی.

### مراجع:

1. Biomechanics of the Musculo-skeletal System, Benno M. Nigg and Walter Herzog, ۳rd ed. , Wiley, ۲۰۰۷ .
2. Occupational Biomechanics, Delleman N, Haslegrave C, Chaffin D. , ۴th Edition, J. Wiley & Sons, ۲۰۰۶.
3. Three- Dimensional Analysis of Human Movement, Allard, P. , Stokes, I. A. F. , Blanchi, J. P. , Human Kinetics Pub. , Champaign, IL, Human Kinetics, ۱۹۹۵ .
4. Selected papers



## روش اجزاء محدود

FEM

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۰۷	کد درس
				اجباری	نوع درس
				ندارد	درس یا دروس پیش‌نیاز
			■ ندارد <input type="checkbox"/> دارد	آموزش تكميلی:	
			■ ندارد <input type="checkbox"/> دارد	سفر علمی:	
	بسته به نظر استاد ■		■ ندارد <input type="checkbox"/> دارد	سمینار:	
				اهداف کلی درس رئوس مطالب:	
				FEM	روش اجزاء محدود
					مقدمه و جایگاه اجزاء محدود در تحلیل مسائل-روش های فرموله کردن مسائل از قبیل روش مستقیم،
					مینیمم پتانسیل انرژی، کارمجازی ، گالوکین و واریاسیون- بررسی انواع توابع فرمی ( Shape Functions ) بررسی انواع مسائل الاستیسیته در زمینه یک و دو بعدی و ربط آنها به مسائل بیومکانیک، اصول کلی یک برنامه کامپیوتری، سمینار و پروژه کامپیوتری در مورد مسائل بیومکانیک.
					روش ارزیابی:
			■ میان‌ترم <input type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی	ارزشیابی مستمر	
					* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.
					فهرست منابع:



## Robotics

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۰۸	کد درس				
اجباری					نوع درس				
ندارد					درس یا دروس پیش‌نیاز				
<input checked="" type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> دارد		آموزش تكميلی:					
<input checked="" type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> دارد		سفر علمی:					
<input checked="" type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> دارد		سمینار:					
■ بسته به نظر استاد									
اهداف کلی درس رئوس مطالب:									
رباتیک									
<p>مقدمه ، تحلیل معادلات سینماتیک مستقیم و معکوس، انواع رباتهای استوانه ای - کروی - قائم با مفاصل کشوئی یا لولای و یا ترکیبی، بررسی دینامیک مستقیم و معکوس رباتها، پروژه های کوچک در زمینه برنامه ریزی رباتهای آموزشی، محاسبه سینماتیک مستقیم و معکوس رباتها توسط کامپیوتر، محاسبه دینامیک مستقیم و معکوس رباتها توسط کامپیوتر، طراحی و ساخت قطعات مختلف ربات (انگشتان، بازو و غیره).</p>									
روش ارزیابی:									
<input type="checkbox"/> ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی									
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.									
فهرست منابع:									
<p>ReF. Craig j. j, <b>Introduction to Robotics, Mechanics and Control</b> Addison Wesley Pub. CO. 1986, ISBN. 6-201-10326- S</p>									



## مدل سازی و تحلیل حرکات بدن

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۰۹	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
پردازش سیگنال های دیجیتال					درس یا دروس پیش نیاز				
		<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:					
		<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:					
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:					
سرفصل ها:									
۱- اهمیت مدل سازی و تحلیل حرکات بدن ۲- روش های اندازه گیری داده های سینماتیکی و سینتیکی ۳- تحلیل سینماتیک حرکات بدن ۴- تحلیل دینامیک معکوس حرکات بدن ۵- تحلیل دینامیک مستقیم حرکات بدن ۶- مسئله طراحی حرکت به روش بهینه سازی و قیود آن ۷- بهینه سازی استاتیکی حرکات بدن ۸- بهینه سازی دینامیکی حرکات بدن و روش کنترل بهینه									
مراجع:									
۱. Bartlett Roger. Introduction to Sports Biomechanics, Routledge, 2nd Edition; ۲۰۰۷ . ۲. Zatsiorsky Veladimir M. Kinematics of Human Motion, Human Kinetics, ۱۹۹۸ . ۳. Blanchi Jean- Pierre (FDI), Stokes Ian A. F. Allard Paul, Three- Dimensional Analysis of Human Movements, Human Kinetics, ۱۹۹۵									



## ابزار دقیق در سیستم‌های زیستی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۱۰	کد درس
اختیاری					نوع درس
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					آموختگی: سفر علمی: سینیار:
بسته به نظر استاد					سرفصل‌ها:
۱- مقدمه‌ای بر اندازه‌گیری ۲- مفاهیم اولیه اندازه‌گیری در پزشکی ۳- اصول عملکرد سنسورهای پایه: اندازه‌گیری جایه‌جایی؛ اندازه‌گیری نیرو؛ اندازه‌گیری دما ۴- ریشه‌های پتانسیل الکتریکی در سیستم‌های بیولوژیکی ۵- آشنایی با عملکرد دستگاه‌های EEG و ECG ۶- اصول عملکرد الکترودها و اتصالات خارجی ۷- اندازه‌گیری فشار و صوت در سیستم گردش خون ۸- اندازه‌گیری جریان در سیستم گردش خون ۹- اندازه‌گیری‌های دستگاه تنفس ۱۰- کاربرد لیزر در سیستم‌های اندازه‌گیری ۱۱- کاربرد اولتراسوند در سیستم‌های اندازه‌گیری ۱۲- اصول عملکرد بیوسنسورها ۱۳- اثر ابعادی ساختارهای بیولوژیک در سیستم‌های اندازه‌گیری ۱۴- اندازه‌گیری در ریز ساختارها ۱۵- اصول MEMS/BiMEMS ۱۶- استانداردها، ضوابط و کالیبراسیون تجهیزات پزشکی					
مراجع:					
۱. Webster J. G. , Medical Instrumentation: Application and Design, ۴th Edition, John Wiley and Son, ۲۰۰۹ . ۲. Brian R. Eggins, Biosensors - An Introduction, John Wiley and Son, ۱۹۹۷ . ۳. Steven S. Saliterman, Fundamentals of BioMEMS and Medical Microdevices, Spie-international Society for Optical Engine, ۲۰۰۶					



## مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۱۱	کد درس		
اختیاری					نوع درس		
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز		
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكميلی:			
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:			
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		<input type="checkbox"/> دارد	<input checked="" type="checkbox"/> ندارد	سمینار:			
سرفصل‌ها:							
۱- مقدمه‌ای بر مدل‌سازی و شبیه‌سازی							
۲- روش‌ها و ابزارهای مدل‌سازی پدیده‌های فیزیکی							
۳- مدل‌سازی انتقال ماده در بدن							
۴- مدل‌سازی سیستم گردش خون انسان							
۵- مدل‌سازی سیستم تنفسی انسان							
۶- مدل‌سازی سیستم تنظیم درجه حرارت انسان							
۷- مدل‌سازی سیستم حرکتی							
۸- سایر روش‌ها							
مراجع:							
۱. Vincent C. Rideout, Mathematical and Computer Modeling of Physiological Systems, Medical Physics Publishing, ۱۹۹۱.							
۲. James. Haefner, Modeling Biological Systems: Principles and Applications Second Edition Springer, ۲۰۰۵							



## ارگان‌های مصنوعی

کد درس	BME۲۱۲	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس				اختیاری
درس یا دروس پیش‌نیاز				پردازش سیگنال‌های دیجیتال
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			بسته به نظر استاد
سرفصل‌ها:				
۱- مقدمه‌ای بر ارگان‌های مصنوعی				
۲- ریه مصنوعی (اکسیژناتور)				
۳- تجهیزات تنفسی (ونتیلاتورها، اسپیرومتر و ...)				
۴- قلب مصنوعی				
۵- دریچه‌های مصنوعی				
۶- تجهیزات کمکی قلب				
۷- کلیه مصنوعی (همودیالیز)				
۸- مقدمه‌ای بر مهندسی بافت و به کارگیری آن در ساخت ارگان‌های مصنوعی				
۹- آشنایی با سایر ارگان‌های مصنوعی از قبیل کبد، رگ، پوست، گوش، چشم و ... در قالب پروژه درسی				
مراجع:				
۱. Morgan & Claypool, Artificial Organs, Gerald E. Miller, ۲۰۰۶.				
۲. S. Najarian, Introduction to Biomedical Engineering, ۱۳۸۵ Jahad Daneshgahi Publication .				
۳. Ronald Fournier, Basic Transport Phenomena in Biomedical Engineering. ۲۰۱۱ .				
۴. Truskey, Yuan and Katz, Transport Phenomena in Biological Systems, ۲۰۰۹.				



## انتقال حرارت و جرم زیستی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۱۳	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز				
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:							
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:							
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:							
■ بسته به نظر استاد									
سرفصل‌ها:									
<p>۱- سیستم حرارتی بدن، تولید و اتلاف حرارت در سیستم حیاتی</p> <p>۲- مدل‌های ریاضی انتقال حرارت درونی در بدن انسان (پوست و رگ‌ها)</p> <p>۳- کاربرد معادلات بقای جرم، انرژی و اندازه حرکت در سیستم‌های بیولوژیکی و طراحی اندام مصنوعی</p> <p>۴- انتقال جرم در غشاها ماکروسکوپیک، اندرکنش نفوذی در یک غشا تبادل یونی، رفتار غشاها غیر ایده‌آل، خواص عمومی و ساختار غشاها طبیعی</p> <p>۵- انتقال جرم همرفت، مدل‌سازی ریاضی فرایند همودیالیز، اولترافیلتراسیون، مدل‌سازی تبادل گاز در خون، مدل‌سازی انواع اکسیژناتور، اکسیژناتسیون بافت زیستی</p> <p>۶- انتقال گاز به حبابچه‌ها و از حبابچه‌ها به جریان خون</p> <p>۷- انتقال جرم در سیستم سیرکولارسیون، قلب، رگ‌های خونی، مویرگ‌ها و انتقال به بافت‌ها و بلعکس</p>									
مراجع:									
<p>۱. J. R. Welty , C. E. Wicks, R. E. Wilson, and G. Rorrer, Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer, ۴<sup>th</sup> Edition , John wiley &amp; Sonc, Inc. , ۲۰۰۱ .</p> <p>۲. Frank P. Incropera and David P. Dewitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley &amp; Sonc, Inc. , ۵<sup>th</sup> Edition, ۲۰۰۷</p>									



## برهمکنش سیال و جامد (FSI) در سیستم‌های زیستی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۱۴	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز				
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:							
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		سمینار:							
سفرفصل‌ها:									
۱- تعریف تجزیه سیستم و مفاهیم سیستم‌های جفت شده									
۲- میدان‌ها، مثال مسائل داخلی و خارجی و روش مرحله‌ای تجزیه و تقسیم									
۳- مقدمه‌ای بر تحلیل سیستم‌های تقسیم‌شده، روش بررسی سیستم کل در مقابل تقسیم‌شده و پایداری									
۴- دیدگاه‌های لاغرانژی و اولری، معادلات دیفرانسیل مراتب اول و دوم (و بالاتر)، تمهیدات مدل‌سازی در مسائل تعامل سیال و جامد و ابزار تحلیل پایداری									
۵- تحلیل دقیق پیش‌بینی، معرفی روش‌های میان‌یابی و برآورد									
۶- انواع روش‌های تولید شبکه‌های محاسباتی، شبکه‌های محاسباتی جابه‌جا شده و شبکه‌های وفقی									
۷- تقسیم‌بندی مسائل از دیدگاه کوچکی و بزرگی بردارهای جابه‌جا‌یی جدار جامد در مسائل تعامل سیال و جامد									
۸- بررسی موردنی پدیده‌های مرتبط با تعامل سیال و جامد (FSI) در بیومکانیک (جريان ناپایا در لوله‌های جمع‌شونده، تعامل نیروی سیال و دیواره شریان پرستالتیک، جريان خون									
مراجع:									
۱. M. W Collins, G. Pontelli, and M. A. Atherton. Wall- Fluid Interaction in Physiological Flows. Series: Advances in Computational Bioengineering, Vol ۱, ISBN: ۱-۸۵۳۱۲-۸۹۹-۶, ۲۰۰۴.									
۲. P. Verdonk, and K. Perktold. Intra and Extracorporeal Cardiovascular fluid Dynamics. Volume ۲. Fluid- Structure Interaction, Series: Advances in fluid Mechanics, WIT Press, Vol ۲۳, ISBN: ۱-۸۵۳۱۲- ۶۵۵- ۱, ۲۰۰۳.									
۳. Y. C. Fung. Biomechanics: Circulation. ۲nd or later Edition, Springer Verlag New York, LLC, ISBN: ۰۳۸۱۷۹۸۴۶, ۱۹۹۶.									
۴. Y.C. Fung, Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues, ۲nd Or later Edition, Springer- Verlag New York. LLC, ISBN: ۰۳۸۷۹۰۴۷۲۷, J۹۹۱									



## شبیه‌سازی دینامیک مولکولی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۱۵	کد درس
اختیاری					نوع درس
پردازش سیگنال‌های دیجیتال	درس یا دروس پیش‌نیاز				
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد			آموزش تكمیلی:	
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سفر علمی:	
■ بسته به نظر استاد	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سمینار:	
سفرفصل‌ها:					
۱- مقدمه‌ای بر کاربردهای دینامیک مولکولی					
۲- شارهای الکتریکی و خواص آن					
۳- شرح نیروهای بین مولکولی (Pair Potential، توزیع چندقطبی، حضور دما در معادلات)					
۴- مکانیک مولکولی: شرح سیستم گلوله- فنر (Ball- Spring)؛ سیستم‌های پیچیده‌تر مربوط به گلوله و فنر؛					
۵- سطوح انرژی پتانسیل مولکولی: روش‌های کمینه کردن توابع پتانسیل					
۶- مقدمه‌ای بر ترمودینامیک آماری					
۷- مدل‌سازی به روش مونت‌کارلو					
۸- اتم‌های تک الکترون: معادلات شرودینگر					
۹- مقدمه‌ای بر فیزیک کوانتوم					
۱۰- تشریح سیستم‌های حالت گذرا (Transition State)					
مراجع:					
۱. D. C. Rapaport, The Art of Molecules Dynamics Simulation, Second edition, Cambridge University Press, ۲۰۰۴					
۲. Alan Hinchliffe, Molecular Modeling for Beginners, Second edition, John Wiley, ۲۰۰۸					



## مکانیک سیستم قلب و عروق

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۱۶	کد درس
	اختیاری				نوع درس
	پردازش سیگنال‌های دیجیتال			درس یا دروس پیش‌نیاز	
		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموختگی:	
		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:	
	بسته به نظر استاد ■	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:	

سرفصل‌ها:

- ۱- کلیات سیستم قلب و عروق - کار کرد فیزیولوژی، فیزیکی، مکانیکی
- ۲- ریز ساختار و مواد تشکیل دهنده غیر ارگانیک: کلاژن، الاستین، مواد زمینه‌ای، خواص مکانیکی آن‌ها
- ۳- مرور تئوری‌های مکانیکی (الاستیسیته غیر خطی، هایپرالاستیسیته، ویکوالاستیسیته، ویسکو‌هایپرالاستیسیته، پر (الاستیسیته)
- ۴- خواص مکانیکی اجزای سیستم قلب و عروق و نقش ساختار فیبری در آن‌ها
- ۵- کار کرد فیزیکی و مکانیکی شریان‌ها و تحلیل خواص مکانیکی آن‌ها
- ۶- آسیب‌شناسی شریانی: تعاریف مرتبط (آتریوسکلروسیس، آنوریزم و پارگی شریان)، تغییرات خواص مکانیکی در سایت‌های شریانی، آنالیز تنفس در آسیب‌شناسی شریانی و نقش تمکز تنفس و پیری؛ تحلیل مکانیکی ایجاد، رشد و شکست پلاک‌های شریانی؛ کاربرد تئوری مکانیک شکست و خستگی در آسیب‌شناسی شریان
- ۷- قلب، ساختار ماهیچه قلب، بارگذاری قلب، منحنی حجم- نیرو در قلب، توزیع تنفس در دیواره قلب
- ۸- تحلیل مکانیکی دریچه‌های قلبی
- ۹- خواص مکانیکی سیاهه‌گها، دیواره سیاهه‌گها و دریچه‌های سیاهه‌گی، تئوری‌های فروپاشی
- ۱۰- شریانچه‌ها، مکانیزم‌های تغییر فشار از طریق ساختار شریانچه‌ها
- ۱۱- سیستم‌های کنترل قلب و عروق: کنترل سیستمی و کنترل موضعی، فلوچارت‌های تنظیم فشارخون، بارورسپتورها و کمورسپتورها، فاکتورهای درون‌ریز خون پارامترهای مکانیکی طراحی استنت‌های قلبی - عروقی: ٹمن‌ها، گرفته شریانی، دریچه‌های قلبی مصنوعی

مراجع:

۱. Wilmer W. Nicholas, Michael F. O'Rourke; McDonald's Blood Flow in Arteries; 6th edition, Arnold Publishers & Oxford University Press; ۲۰۱۱.
۲. Y. C. Fung; Biomechanics: Circulation, 2nd edition, Springer- Verlag, reprint ۲۰۱۰ .
۳. K. B. Chandran, CardioVascular Biomechanics, New York University Press, ۱۹۹۲



## میکروسیالات

کد درس	BME۲۱۷	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
اختیاری				نوع درس
پردازش سیگنال‌های دیجیتال				درس یا دروس پیش‌نیاز
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكميلی:
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:
بسته به نظر استاد ■				سمینار:
سرفصل‌ها:				
۱- مقدمه‌ای بر میکروسیالات و کاربردهای آن				
۲- تئوری مکانیک سیالات: جریان‌های گاز و مایع، شرایط مرزی، جریان‌های موازی، جریان‌های با عدد رینولدز کم، اثر ورودی‌ها و تنش سطحی				
۳- الکتروسینتیک: پدیده‌های الکترو اسماویس، الکترو فورسیس و دی الکترو فورسیس و کاربردهای آن‌ها				
۴- ادوات میکروسیالات برای کنترل جریان سیالات خارجی: اندازه‌گیری سرعت و آشفتگی جریان سیالات و کنترل آن‌ها				
۵- ادوات میکروسیالات برای کنترل جریان سیالات داخلی: میکروشیرها، میکرو پمپ‌ها و میکرو سنسورهای جریان سیالات داخلی				
۶- ادوات میکروسیالات در کاربردهای علوم شیمی و زیستی: میکروسوزن‌ها، میکرومیکسرها، میکروفیلترها و جداکننده‌ها، میکرو تزریق کننده‌ها، میکرو راکتورها کاربردهای علوم شیمی و زیستی: تزریق کننده‌های دارو و آزمایشگاه روی یک تراشه				
مراجع:				
۱. Fundamentals and Applications of Microfluidics, N. T. Nguyen, S. T. Wereley, Artech House, ۲۰۰۶				
۲. Microfluidic Technologies for Miniaturized Analysis Systems, S. Hardt, F. Schoenfeld, Springer- Verlag, ۲۰۰۷				
۳. AC Electrokinetics: Colloids and Nanoparticles, H. Morgan, N. G. Green, Research Studies Press Ltd. , ۲۰۰۳				
۴. Microfluidic Lab- on- a- Chip for Chemical and Biological Analysis and Discovery, P. C. H. Li, CRC, ۲۰۰۸ .				



## مکانیک سلولی

کد درس	BME۲۱۸	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸				
نوع درس					اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز					پردازش سیگنال‌های دیجیتال				
آموزش تكمیلی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد								
سفر علمی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد								
سمینار:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	بسته به نظر استاد							
سرفصل‌ها:									
۱- مقدمه									
۲- سلول: کارکرد و انواع									
۳- سلول: ساختار، اندازه و شکل									
۴- مکانیک شبکه‌ها دوبعدی و سه بعدی زنجیره‌ای (معرفی فیلامان‌های سلولی، الاستیسیته فیلامان‌های سلولی، شبکه‌های نرم در سلول‌ها، شبکه‌های فنری، ضرایب الاستیک شبکه‌های دوبعدی و سه بعدی، شبکه‌های انتروپیک رئولوژی و اجزای داخل سلولی).									
۵- مکانیک غشای سلولی (ساختار غشاها زیستی، مقاومت فشاری، مقاومت خمشی، تأثیر نوسانات حرارتی در شکل غشاء انحنای سطحی، مشخصه‌های مکانیکی و ترمودینامیکی و الاستیسیته غشاء)									
۶- آنتروپی سلولی، برهمکنش سلول‌ها و غشاء‌ها، مکانیک چسبندگی سلول‌ها، مکانیک حرکت سلولی									
۷- دینامیک فیلامان‌ها (حرکت داخل سلول‌ها، نیروهای ناشی از فیلامان‌ها)									
مکانیک سلول‌های زیستی (باکتری‌ها، سلول‌های ساده زیستی، سلول‌های چرخه خون، سلول‌های مبنای بدن انسان)									
مراجع:									
۱. Boal D. , Mechanics of the Cell, ۲۰۰۲, Cambridge University Press .									
۲. Mow V. C. et al. Cell Mechanics and Cellular Engineering, Springer Verlag, reprint ۲۰۱۲ .									
۳. Flyvbjerg: H. et al. (eds), Physics of Bio- Molecules and Cells, ۲۰۰۲, Springer Verlag .									
۴. Bray D. Cell Movement: From Molecules to Motility (۲ <sup>nd</sup> ed), ۲۰۰۱, Garland .									
۵. Becker W. M. et al (eds), World of the Cell (۶ <sup>th</sup> ed), ۲۰۰۰, Benjamin Cummings .									
۶. Albers B. et al. , Molecular Biology of the Cell (۵ <sup>th</sup> ed), Garland, ۲۰۰۷									



## ویسکوالاستیسیته و رئولوژی مواد حیاتی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۱۹	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز				
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:							
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد							
سمینار:									
سفرفصل‌ها:									
۱- مقدمه‌ای بر مواد ویسکوالاستیک									
۲- معادله حالت و برآورد آن برای مدل ماکسول (UCM)									
۳- ویسکوالاستیسیته خطی، مدل‌های پایه‌ای و تأثیرات زمانی، مشابههای مکانیکی رفتار ویسکوالاستیک، اندازه‌گیری ویسکوالاستیک خطی									
۴- ویسکوالاستیسیته غیرخطی: معرفی موارد مختلف، تعریف و اندازه‌گیری نیروهای ویسکوالاستیک، مثال‌هایی از اولین تفاضل تنش عمودی									
۵- Trouton External Flow and Extensional viscosity موارد مشاهده، اهمیت جویان، نسبت Extenisonal Viscositiccurves موارد موجود در گردش خون و... مثال‌هایی									
۶- بیورئولوژی مواد متفاوت، بررسی رئولوژی خون، بافت‌ها و ماهیچه‌ها تأثیر ویسکوالاستیسیته و غیرخطی بودن بر جریان خون در شریان‌ها، سیاهرگ‌ها، ریه، شریان‌های کرونری، عضلات.									
مراجع:									
۱.G. E. Mase, Continuum Mechanics for engineering, ۳rd edition, ۲۰۰۹, CRC Press, LLC .									
۲.H. Barnes, A Handbook of Elementary Rheology, ۲۰۰۰ INNFM .									
۳.C. W. Macosko, Rheology, Principles, Measurements and Applications, ۱۹۹۴, VCH Publishers .									
۴. Fung Y. C. , Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues, and Circulation, ۴ <sup>nd</sup> edition, reprint ۲۰۱۰ .									



## مباحث منتخب در بیومکانیک قلب و عروق

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۲۰	کد درس
اختیاری					نوع درس
ندارد					درس یا دروس پیش نیاز
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:			
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:			
■ بسته به نظر استاد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:			
بررسی و ارائه نتایج آخرین دستاوردها و پیشرفت‌ها در زمینه بیومکانیک قلب و عروق					



## ابزار دقیق در سیستم‌های زیستی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۲۱	کد درس			
اختیاری					نوع درس			
ندارد					درس یا دروس پیش‌نیاز			
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد			آموزش تكميلي:					
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سفر علمي:					
■ بسته به نظر استاد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سمينار:					
سرفصل‌ها:								
۱- مقدمه‌ای بر اندازه‌گیری								
۲- مفاهيم اوليه اندازه‌گيری در پزشكی								
۳- اصول عملکرد سنسورهای پایه: اندازه‌گیری جابه‌جایی؛ اندازه‌گیری نیرو؛ اندازه‌گیری دما								
۴- ريشه‌های پتانسیل الکتریکی در سیستم‌های بیولوژیکی								
۵- آشنایی با عملکرد دستگاه‌های ECG و EEG								
۶- اصول عملکرد الکترودها و اتصالات خارجی								
۷- اندازه‌گیری فشار و صوت در سیستم گرددش خون								
۸- اندازه‌گیری جريان در سیستم گرددش خون								
۹- اندازه‌گیری‌های دستگاه تنفس								
۱۰- کاربرد لیزر در سیستم‌های اندازه‌گیری								
۱۱- کاربرد اولتراسوند در سیستم‌های اندازه‌گیری								
۱۲- اصول عملکرد بیوسنسورها								
۱۳- اثر ابعادی ساختارهای بیولوژیک در سیستم‌های اندازه‌گیری								
۱۴- اندازه‌گیری در ریز ساختارها								
۱۵- اصول MEMS/BiMEMS								
۱۶- استانداردها، ضوابط و کالibrاسيون تجهيزات پزشكی								
مراجع:								
۱. Webster J. G. , Medical Instrumentation: Application and Design, ۴th Edition, John Wiley and Son, ۲۰۰۹.								
۲. Brian R. Eggins, Biosensors - An Introduction, John Wiley and Son, ۱۹۹۷.								
۳. Steven S. Saliterman, Fundamentals of BioMEMS and Medical Microdevices, Spie-international Society for Optical Engine, ۲۰۰۶								



## مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۲۲	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
ندارد					درس یا دروس پیش‌نیاز				
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		آموزش تكميلی:							
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		سفر علمی:							
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		سمینار:							
برای انتخاب این ماده باید از زیر موارد را برگزینید:									
۱- مقدمه‌ای بر مدل‌سازی و شبیه‌سازی									
۲- روش‌ها و ابزارهای مدل‌سازی پدیده‌های فیزیکی									
۳- مدل‌سازی انتقال ماده در بدن									
۴- مدل‌سازی سیستم گردش خون انسان									
۵- مدل‌سازی سیستم تنفسی انسان									
۶- مدل‌سازی سیستم تنظیم درجه حرارت انسان									
۷- مدل‌سازی سیستم حرکتی									
۸- سایر روش‌ها									
مراجع:									
۳. Vincent C. Rideout, Mathematical and Computer Modeling of Physiological Systems, Medical Physics Publishing, ۱۹۹۱.									
۴. James. Haefner, Modeling Biological Systems: Principles and Applications Second Edition Springer, ۲۰۰۵									



## ویسکوالاستیسیته و رئولوژی مواد زیستی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۲۳	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
ندارد					درس یا دروس پیش نیاز				
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:							
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		دارد <input type="checkbox"/> ندارد							
سمینار:									
سرفصل‌ها:									
<p>۱- مقدمه‌ای بر مواد ویسکوالاستیک</p> <p>۲- معادله حالت و برآورد آن برای مدل ماکسول (UCM)</p> <p>۳- ویسکوالاستیسیته خطی، مدل‌های پایه‌ای و تأثیرات زمانی، مشابههای مکانیکی رفتار ویسکوالاستیک، اندازه‌گیری ویسکوالاستیک خطی</p> <p>۴- ویسکوالاستیسیته غیرخطی: معرفی موارد مختلف، تعریف و اندازه‌گیری نیروهای ویسکوالاستیک، مثال‌هایی از اولین تفاضل تنش عمودی</p> <p>۵- مثال‌هایی External Flow and Extensional viscosity Trouton، موارد مشاهده، اهمیت جریان، نسبت Extenisonal Viscosicitcurves موجود در گردش خون و...</p> <p>۶- بیورئولوژی مواد متفاوت، بررسی رئولوژی خون، بافت‌ها و ماهیچه‌ها تأثیر ویسکوالاستیسیته و غیرخطی بودن بر جریان خون در شریان‌ها، سیاهرگ‌ها، ریه، شریان‌های کرونری، عضلات.</p>									
مراجع:									
<p>۱.G. E. Mase, Continuum Mechanics for engineering, ۳rd edition, ۲۰۰۹, CRC Press, LLC .</p> <p>۲.H. Barnes, A Handbook of Elementary Rheology, ۲۰۰۰ INNFM .</p> <p>۳.C. W. Macosko, Rheology, Principles, Measurements and Applications, ۱۹۹۴, VCH Publishers .</p> <p>۴. Fung Y. C. , Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues, and Circulation, ۲<sup>nd</sup> edition, reprint ۲۰۱۰</p>									



## بیومکانیک ستون مهره‌ها

کد درس	BME۲۲۴	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس				اختیاری
آموزش تكميلي:				درس يا دروس پيش‌نياز
دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>
دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>
سمينار:	بسته به نظر استاد	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>
سفرفصل‌ها:				
۱- اهميت و اپيدميولوژي دردها و آسيب‌های کمری و نقش پارامترهای مکانیکی				
۲- آناتومی و مفاهیم مقدماتی بیومکانیک ستون مهره‌ها				
۳- تخمین بارهای مکانیکی واردہ بر ستون مهره‌ها: روش‌های آزمایشگاهی in-vivo؛ روش‌های آزمایشگاهی vitro؛ اهمیت مدل‌های بیومکانیکی				
۴- مدل‌های بیومکانیکی ستون مهره‌ها: مدل‌های عضله معادل؛ مدل‌های بهینه‌سازی؛ مدل‌های الکترومایوگرافی؛ مدل‌های ترکیبی؛ مدل‌های المان محدود؛ روش‌های اعتبارسنجی مدل‌ها				
۵- تحلیل پایداری مکانیکی ستون مهره‌ها				
۶- کاربرد مدل‌های بیومکانیکی در ارگونومی و فیزیوتراپی: روش بهینه بلند کردن اجسام؛ طراحی روش‌های فیزیوتراپی عضلات				
مراجع:				
۱. Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum (by Prof. Nikolai Bogduk)				
۲. Clinical Biomechanics of the Spine (By Prof. Panjabi)				
۳. Reeves NP, Cholewicki J. Modeling the human lumbar spine for assessing spinal loads, stability, and risk of injury. Crit Rev Biomed Eng. ۲۰۰۳; ۳۱ (۱-۲): ۷۳- ۱۳۹.				
۴. Hong Y. , Bartlett R. (Eds), Routledge Handbook of Biomechanics and Human Movement Science. Taylor and Francis Ltd, London, Routledge ۲۰۰۸				
۵. Low back disorders: evidence- based prevention and rehabilitation (by Stuart McGill), ۲۰۰۷				



## بیومکانیک شغلی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۲۵	کد درس
اختیاری					نوع درس
پردازش سیگنال‌های دیجیتال					درس یا دروس پیش‌نیاز
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:			
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:			
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		سمینار:			
سرفصل‌ها:					
۱- تاریخچه بیومکانیک ۲- بیومواد بافت‌های نرم ۳- آنتروپومتری و کاربرد آمار در بیومکانیک شغلی ۴- تجهیزات و لوازم آزمایشگاهی برای سنجش توانمندی‌های انسان ۵- مدل‌های بیومکانیکی مفاصل کمر، زانو، مچ دست و شانه ۶- ارزیابی محیط کار و تشخیص فاکتورهای ریسک برای عوارض عضلانی - عصبی - اسکلتی ۷- توصیه‌های ارگونومی برای انجام فعالیت‌های وزنه‌برداری ۸- اثر ارتعاشات بر عملکرد بدن و عوارض ناشی از آن ۹- طراحی ابزار کار به ویژه ابزارهای دستی					
مراجع:					
۱. Occupational Biomechanics, Don B. Chaffin, Gunnar B. J. Anderson and Bernard J. Martin. , Wiley- Interscience; ۴ edition, ۲۰۰۶ . ۲. Biomechanics and Exercise Physiology: Quantitative Modeling, Johnson, Arthur T. , J. Wiley & Sons, ۲nd Edition ۲۰۰۷					



## بیومکانیک ارتوپدی

کد درس	BME۲۲۶	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸	اختیاری	نوع درس
درس یا دروس پیش نیاز	پردازش سیگنال های دیجیتال	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>	آموزش تكميلي:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>	سفر علمي:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>	سمينار:
بسته به نظر استاد	■	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>	سرفصل ها:				
۱- مقدمه: ارتوپدی و کاربردهای آن، بیومکانیک ارتوپدی.							
۲- بیومکانیک استخوان: عملکرد استخوان در سیستم های اسکلتی، ساختار و ترکیب استخوان، خواص مکانیکی استخوان متراکم و اسفنجی، مکانوبیولوژی، مدل سازی سازگاری، مدل سازی سلسله مراتبی.							
۳- بیومکانیک شکست و ترمیم استخوان: مکانیزم های شکست استخوان، فرایند ترمیم استخوان، بیومکانیک ترمیم، مدل سازی ترمیم.							
۴- بیومکانیک لوازم ثابت سازی شکستگی: فرایند درمان شکستگی، مواد کاشتی های استخوان، ثابت سازهای خارجی، ثابت سازهای داخلی، استانداردهای ثابت سازهای شکستگی.							
۵- بیومکانیک مفاصل: ساختار و عملکرد مفاصل، تحلیل حرکت و نیرو در مفاصل، بیومکانیک مفصل زانو، بیومکانیک مفصل لگن.							
۶- روش های آزمایشگاهی مطالعه مفاصل: روش های اندازه گیری نیرو، حرکت، سطح تماس و پایداری در مفاصل.							
۷- مدل سازی ریاضی مفاصل: مدل های جسم صلب، مدل های جسم انعطاف پذیر.							
۸- بیومکانیک تعویض مفصل: بیماری های مفصلی، مواد کاشتی های مفصلی، اصول طراحی مفاصل مصنوعی، مفصل مصنوعی زانو، مفصل مصنوعی لگن، استانداردهای مفاصل مصنوعی.							
مراجع:							
۱. Orthopaedic Biomechanics: Mechanics and Design in Musculoskeletal Systems [Donald L. Bartel, Dwight T. Davy, Tony M. Keaveny, ۱st edition, ۲۰۰۶].							
۲. Basic Orthopaedic Biomechanics and Mechano- Biology, Van C. Mow, Rik Huiskes, ۳rd ed, Lippincott Williams & Wilkins, ۲۰۰۵ .							
۳. Biomechanics- structures and systems: a practical approach, Andrew A. Biewener, IRL Press at Oxford University Press, ۲۰۰۹ .							
۴. Outline of Orthopaedics, John Crawford Adams, David L. Hamblen, Elsevier Science Health Science Division, ۱۳th edition, ۲۰۰۱ .							
۵. Selected papers							



## بیومکانیک فک و دندان

کد درس	BME۲۲۷	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس				اختیاری
درس یا دروس پیش نیاز				پردازش سیگنال های دیجیتال
آموزش تكميلي:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>
سفر علمي:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	بسته به نظر استاد	■
سرفصل ها:				
۱- ساختار بافت دندان و استخوان				
۲- خواص مکانیک اجزای فک و دندان (عاج، مینا، استخوان کنسلوس، استخوان کورتیکال، لیگامان، پالپ و . . .)				
۳- مکانیک بافت عاج و مینا ( تست خواص مکانیکی، تئوری کامپوزیت ها )				
۴- مکانیک لیگامان پرودونتال، ((PDL)) (مدل های بنیادین مکانیک شامل مدل های پرالاستیک، ویسکوالاستیک چندگانه و . . .)				
۵- تحلیل بیومکانیک آسیب شناسی دندان و فک				
۶- مدل سازی و شبیه سازی در بیومکانیک دندانی				
۷- مکانیک ادوات سوپر الاستیک در اورتودنسی (معرفی مواد Shape-Memory، بارگذاری سیکلی، شبیه سازی اورتودونتیک)				
۸- مکانیک ادوات دندانی (آلیاژ های تیتانیوم و نحوه ساخت و ماشین کاری آن ها، Chemical Surface Treatment، تحلیل بیومکانیکی Osseo integration، Aimpment ها و وسایل تست)				
۹- معرفی انواع مواد دندانی و خواص فیزیکی مکانیکی آن ها، فلزات (فلزات پایه آلیاژ های قیمتی و . . .)				
۱۰- فرایندهای Finishing, Polishing, Cleansing, Abrasion, Bleaching و تحلیل مکانیکی آن ها.				
مراجع:				
۱.Natali A. , "Dental Biomechanics", ۲۰۰۳, CRC .				
۲.Craig R. G. , Powes J. M. , Wataha J. C. , "Dental Materials: Properties and Manipulation", ۵ <sup>th</sup> Ed, ۲۰۰۳, C. V. Mosby .				
۳.O' Brrien W. J. (Ed), "Dental Materials and Their Selection", ۳ <sup>rd</sup> Ed, ۲۰۰۲, Quintessence Publishing .				
۴.Anusavice K. J. Phillips R. W. (Eds), "Philips' Science of Dentals Materials", ۱۱ <sup>th</sup> Ed, ۲۰۰۳, W. B. Saunders .				



## بیومکانیک برخورد و تصادم

کد درس	BME۲۲۸	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
اختریاری				نوع درس
فیزیولوژی و آناتومی				درس یا دروس پیش نیاز
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>
سرفصل‌ها:				
۱- مقدمه‌ای بر بیومکانیک ضربه / آسیب و روش‌های آن: تحلیل و روش‌های آماری در تقسیم‌بندی آسیب (injury); آسیب و پاسخ‌های بیومکانیکی مربوط به آن				
۲- طراحی آزمایش و روش‌های اندازه‌گیری مربوط به ضربه / آسیب: بررسی مدل‌های مختلف بیومکانیک آسیب، تحلیل injury -Load و پاسخ‌های بیومکانیکی مربوطه				
۳- روش‌های آزمایشگاهی مطالعه ضربه: طراحی Dummy؛ معیارهای عملکرد مناسب Performance (criteria) و روش‌های اندازه‌گیری مرتبط				
۴- مدل‌های شبیه‌سازی ریاضی: مدل FEM؛ مدل Multibody				
۵- بیومکانیک آسیب در گردن، ستون فقرات و قفسه سینه				
۶- بیومکانیک آسیب در سر و مغز				
مراجع:				
۱. Nahum, A, j, Melvin, "Accidental injuny: Biomechanics and prevetion", Springer-Verlag, ۱۹۹۳.				
۲. Schmitt K. V. , Nieder, P. F. , Muser M. H. , walz, F "Trauma Biomechanics, Accidental injury in traffic and sports" Springes- Verlage ۲۰۰۷ .				



## مدل‌سازی و تحلیل حرکات بدن

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۲۹	کد درس
اختیاری					نوع درس
درس یا دروس پیش‌نیاز					دارد <input type="checkbox"/> ندارد
آموزش تكميلی:					<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد
سفر علمی:					<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد
سمینار:					<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد
بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>					
سرفصل‌ها:					
۱- اهمیت مدل‌سازی و تحلیل حرکات بدن					
۲- روش‌های اندازه‌گیری داده‌های سینماتیکی و سینتیکی					
۳- تحلیل سینماتیک حرکات بدن					
۴- تحلیل دینامیک معکوس حرکات بدن					
۵- تحلیل دینامیک مستقیم حرکات بدن					
۶- مسئله طراحی حرکت به روش بهینه‌سازی و قیود آن					
۷- بهینه‌سازی استاتیکی حرکات بدن					
۸- بهینه‌سازی دینامیکی حرکات بدن و روش کنترل بهینه					
مراجع:					
۱. Bartlett Roger. Introduction to Sports Biomechanics, Routledge, ۲nd Edition; ۲۰۰۷.					
۲. Zatsiorsky Veladimir M. Kinematics of Human Motion, Human Kinetics, ۱۹۹۸.					
۳. Blanchi Jean- Pierre (FDI), Stokes Ian A. F. Allard Paul, Three- Dimensional Analysis of Human Movements, Human Kinetics, ۱۹۹۵					



## مبانی عصبی - عضلانی حرکت

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۳۰	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
درس یا دروس پیش نیاز					فیزیولوژی و آناتومی				
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلي:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمي:							
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		سمینار:							
سرفصلها:									
۱- مقدمه و فلسفه کلی حرکت									
۲- انواع حرکت‌های عصبی - عضلانی با نگرش کيفي: سازوکارهای کلی انواع حرکت؛ مدل‌های کيفي سیستم‌های کنترل حرکت									
۳- مشخصات و خواص اجزاء و سیستم اسکلت حرکتی: نمایش و تعیین هویت سیستم‌های حرکتی؛ مسائل کنترل در سیستم‌های ساده حرکتی									
۴- ماهیچه به عنوان عملگر: معماری و ساختار عضله؛ واحد حرکتی و فرمان پذیری آن در حرکت؛ مشخصات مکانیکی ماهیچه؛ مدل‌های کمی ماهیچه									
۵- کنترل عصبی راه رفتن در انسان: مطالعه کلی کنترل حرکات منظم و تکراری در انسان؛ تنظیم‌کننده سختی و طول عضلات؛ با نمایی کمی و کيفي فیدبک‌های نخاعی؛ نقش نخاع در طراحی و ایجاد حرکت‌های خود تحریک و تکرارشونده؛ تحریک الکتریکی نخاع و اثرات ایجاد و کنترل حرکتی آن									
۶- تجزیه و تحلیل Gait و کاربرد کنترل در حرکات منظم و نامنظم یابی انسان: تجزیه و تحلیل راه رفتن؛ حرکت اندام‌های بالایی؛ مسیرهای حرکت مرکز ثقل هنگام راه رفتن؛ معادلات لاغرانژ و سینماتیک رو به جلو و معکوس حرکت بدن؛ تجزیه و تحلیل دینامیک سیستم‌های ماهیچه‌ای - اسکلتی در مقایسه بزرگ؛ تجزیه و تحلیل دینامیک و سینماتیک برخاستن و راه رفتن انسان									
۷- کنترل خارجی سیستم عصبی - عضلانی (F. E. S): فرایند تحریک و انقباض؛ سیگنال الکترومایوگرام و انقباض؛ مقایسه مدل الکترومایوگرام - نیرو با مدل تحریک نیرو از عضله؛ پیش‌بینی نیرو در حالت خستگی عضلانی؛ مقایسه مدل‌های تحریک از سطح و درون - عضلانی									
۸- آنالیز بیومکانیک عمل برخاستن از روی صندلی در افراد سالم و پاراپلزیک: مدل مکانیکی عمل برخاستن از روی صندلی افراد سالم و پاراپلزیک؛ تغییرات فضایی مرکز ثقل بدن؛ شبیه‌سازی حرکت ارادی یک فرد پاراپلزیک									
۹- کنترل حلقه بسته ساختار اسکلتی بدن جهت برخاستن از روی صندلی: تولید حرکت مطلوب؛ پایداری و کنترل سیستم حلقه باز؛ کنترل کننده‌های گشتاور مفاصل محاسبه شده و PD؛ کنترل کننده با کمک تحریک عملکردی ماهیچه‌ها									



**مراجع:**

- ۱.Muscles, Reflexes and Locomotion: ۱۹۸۴ Thomas A. Mc mahon
- ۲.Muscles, Nerves and Movement in human occupation; Barbara Tyldesley; Junel. Grieve,  
۳<sup>rd</sup> Edition, ۲۰۰۲ .
- ۳.Neurological control systems: studies in bioengineering, Lawrence stark, New York,  
Plenum Press, ۱۹۶۸ .
- ۴.The Neural Basis of Motor Control; ۱۹۸۶ Vernon B. Brooks
- ۵.Muscles Receptors and movement, Taylor A, Prochazka A MacMillan, London, ۱۹۸۱ .
- ۶.The Cerebellum and neural control; ۱۹۸۴ Masao Itoi
- ۷.استفاده از مقالات مندرج در مجلات
- ۸.System, Man and Ghbenefics and Biomedical Engineering



## مباحث

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۳۱	کد درس
اختیاری					نوع درس
ندارد					درس یا دروس پیش نیاز
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:			
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:			
■ بسته به نظر استاد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:			
بررسی و ارائه نتایج آخرین دستاوردها و پیشرفت‌ها در زمینه بیومکانیک					



## خزش، خستگی و شکست

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۳۲	کد درس
اختیاری				نوع درس	
			ندارد	درس یا دروس پیش نیاز	
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكميلی:	
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:	
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سمینار:	
			<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		سرفصل:
					۱) تاریخچه اهمیت و تعاریف
					۲) مکانیک خزش در مواد ایزوتropیک و غیر ایزوتropیک (پارامترهای خزش، خزش اولیه و ثانویه، مدل های مکانیکی خزش، معادلات پایه، تئوری کار کرد تانسوری، تئوری پتانسیل خزش، خزش های تکمحوره و چند محوره)
					۳) مکانیک آسیب در خزش
					۴) خزش در سیالات ویسکوز، جامدات ویسکوالاستیک (خطی و غیرخطی) و جامدات ویسکوپلاستیک
					۵) شکست در مواد و چفرمگی
					۶) مکانیک شکست خطی الاستیک (تمرکز تنش در ترکها، پارامترهای G و K، تعادل انرژی گرفیث، نرخ آزادسازی انرژی، منحنی R، پلاستیسیته نوک ترک و معیار شکست)
					۷) مکانیک شکست الاستیک-پلاستیک (جابجایی بازشدگی نوک ترک CTOD، انتگرال L و منحنی رشد ترک)
					۸) شکست دینامیک و شکست وابسته به زمان (شکست دینامیک، توقف ترک، رشد ترک خزشی و مکانیک شکست ویسکوالاستیک)
					۹) تست های مکانیک شکست (KC، منحنی R، CTOD و ...)
					۱۰) فاکتورهای مؤثر در عمر خستگی، تست های خستگی
					۱۱) مکانیک رشد ترک های خستگی (میکرومکانیزم خستگی، معادلات مکانیک رشد ترک خستگی، مکانیزم تأخیر، کار مجازی، پایداری ترک های خستگی، الگوهای رشد ترک خستگی)
					۱۲) ترک های خستگی در مواد الاستیک خطی-مواد الاستوپلاستیک و کامپوزیت ها
					۱۳) ساختار بافت های نرم و سخت بدن انسان، ویسکوالاستیسیته بافت ها
					۱۴) خزش در بافت نرم و سخت (پوست، دیواره شریان، قلب، استخوان، ماهیچه، غضروف، تاندون و لیگامان و...)
					۱۵) Remodeling در بافت نرم و رابطه آن با خواص مکانیکی
					۱۶) رفتار خستگی استخوان (منحنی N-S شکست خستگی در استخوان)
					۱۷) رفتار خزش استخوان در رابطه آن با خستگی
					۱۸) مدل استخوانی استیونال به عنوان ماده کامپوزیت
					۱۹) چفرمگی استخوان
					۲۰) رشد کنترل شده ترک در استخوان
					۲۱) تأثیر Remodeling در مکانیک شکست و خستگی استخوان
					۲۲) مدلسازی شکست خستگی در استخوان
					منابع:



- Anderson T.L., Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications (3rd ED), 2004, CRC.
- Betten J., Creep Mechanics (2nd ed) , 2005, Springer.
- Bolotin V.V., Mechanics of Fatigue, 1991, CRC.
- Burr D.B., Milgrom C., Musculoskeletal Fatigue and Stress Fractures, 2001, CRC.
- Martin R.B et al., Springer.
- Fung Y.C., Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues (2nd ed), 1992, Springer.
- Cowin S.C., Bone Mechanics Handbook (2nd ed), 2001, CRC.



## مباحث منتخب در بیومکانیک اسکلتی - عضلانی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۳۳	کد درس
اختیاری					نوع درس
ندارد					درس یا دروس پیش نیاز
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:			
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:			
■ بسته به نظر استاد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:			
بررسی و ارائه نتایج آخرین دستاوردها و پیشرفت‌ها در زمینه بیومکانیک سیستمهای اسکلتی - عضلانی					



## ابزار دقیق در سیستم‌های زیستی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۳۴	کد درس
اختیاری					نوع درس
ندارد					درس یا دروس پیش‌نیاز
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلي:			
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمي:			
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		سمينار:			
سرفصل‌ها:					
۱- مقدمه‌ای بر اندازه‌گیری ۲- مفاهيم اوليه اندازه‌گيری در پزشكی ۳- اصول عملکرد سنسورهای پایه: اندازه‌گیری جابه‌جایی؛ اندازه‌گیری نیرو؛ اندازه‌گیری دما ۴- ریشه‌های پتانسیل الکتریکی در سیستم‌های بیولوژیکی ۵- آشنایی با عملکرد دستگاه‌های ECG و EEG ۶- اصول عملکرد الکترودها و اتصالات خارجی ۷- اندازه‌گیری فشار و صوت در سیستم گرددش خون ۸- اندازه‌گیری جریان در سیستم گرددش خون ۹- اندازه‌گیری‌های دستگاه تنفس ۱۰- کاربرد لیزر در سیستم‌های اندازه‌گیری ۱۱- کاربرد اولتراسوند در سیستم‌های اندازه‌گیری ۱۲- اصول عملکرد بیوسنسورها ۱۳- اثر ابعادی ساختارهای بیولوژیک در سیستم‌های اندازه‌گیری ۱۴- اندازه‌گیری در ریز ساختارها ۱۵- اصول MEMS/BiMEMS ۱۶- استانداردها، ضوابط و کالیبراسيون تجهيزات پزشكی					
مراجع:					
۱. Webster J. G. , Medical Instrumentation: Application and Design, ۴th Edition, John Wiley and Son, ۲۰۰۹.					
۲. Brian R. Eggins, Biosensors - An Introduction, John Wiley and Son, ۱۹۹۷.					
۳. Steven S. Saliterman, Fundamentals of BioMEMS and Medical Microdevices, Spie-international Society for Optical Engine, ۲۰۰۶					



## مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۳۵	کد درس
			اختیاری	نوع درس	
			ندارد	درس یا دروس پیش‌نیاز	
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكميلی:	
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:	
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سمینار:	
بسته به نظر استاد					
سرفصل‌ها:					
۱- مقدمه‌ای بر مدل‌سازی و شبیه‌سازی					
۲- روش‌ها و ابزارهای مدل‌سازی پدیده‌های فیزیکی					
۳- مدل‌سازی انتقال ماده در بدن					
۴- مدل‌سازی سیستم گرددش خون انسان					
۵- مدل‌سازی سیستم تنفسی انسان					
۶- مدل‌سازی سیستم تنظیم درجه حرارت انسان					
۷- مدل‌سازی سیستم حرکتی					
۸- سایر روش‌ها					
مراجع:					
۱. Vincent C. Rideout, Mathematical and Computer Modeling of Physiological Systems, Medical Physics Publishing, ۱۹۹۱.					
۲. James. Haefner, Modeling Biological Systems: Principles and Applications Second Edition Springer, ۲۰۰۵					



## جراحی رباتیک

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۳۶	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
درس یا دروس پیش نیاز					فیزیولوژی و آناتومی				
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلي:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمي:							
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		سمينار:							
پیش نیاز (یا همنیاز): رباتیک									
سرفصل ها:									
۱- تاریخچه، سیر تکاملی، انگیزه های علمی اقتصادی و انسانی در توسعه و گسترش فناوری جراحی رباتیک									
۲- مصاديق جراحی رباتیک در حوزه های مختلف جراحی									
۳- روش های گوناگون بهره مندی از فناوری و دانش رباتیک در جراحی									
۴- مروری بر سامانه های جراحی رباتیک: ابزارهای جراحی رباتیک و هوشمند؛ سامانه های تاوبری جراحی؛ سامانه های رباتیکی افزایش قابلیت و دستیار جراح؛ سامانه های رباتیکی جراحی از راه دور									
۵- اصول طراحی ربات های جراحی: تحلیل، طراحی و اجرای حرکت؛ مکانیزم های RCM؛ واسطه های جراح - ربات									
۶- حسگرها و عملگرهای جراحی رباتیک: حس لامسه، اندازه گیری و باز خورد نیرو؛ حسگرهای دما، فشار، اکسیژن و التراسوند؛ عملگرهای خطی و دورانی									
۷- روش های کنترل ربات های جراحی: روش های کنترل یک جانبی بر اساس موقعیت، سرعت یا نیرو و کاربردهای آن؛ روش های کنترل دو جانبی بر اساس موقعیت، سرعت یا نیرو و کاربردهای آن									
۸- ابزارها، راه حل های جدید و فرصت های توسعه در جراحی رباتیک									
مراجع:									
۱. Jacob Rosen 1 Blake Hannaford, Richard M. Satava, Surgical robotics: Systems Applications and Visions, Springer, ۲۰۱۱ .									
۲. S. H. Baik, Robot Surgery, Intech, ۲۰۱۰ .									
۳. S. Najarian, J. Dargahi, and A. A. Mehrizi, Artificial tactile sensing in biomedical engineering: McGraw- Hill, ۲۰۰۹ .									
۴. V. Bozovic, Medical Robotics: I- Tech Education and Publishing, Vienna, ۲۰۰۸ .									
۵. Russell H. Taylor, Arianna Menciassi, Gabor Fichtinger and Paolo Dario, Medical Robotics and Computer- Integrated Surgery, , SpringerLink, ۲۰۰۸									



## توانبخشی رباتیک

کد درس	BME۲۳۷	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس				اختیاری
درس یا دروس پیش نیاز				فیزیولوژی و آناتومی
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>
سمینار:	بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>
پیش نیاز (یا همنیاز): رباتیک				
سرفصل ها:				
۱- تاریخچه، سیر تکاملی، انگیزه های علمی اقتصادی و انسانی در توسعه و گسترش فناوری توانبخشی رباتیک				
۲- مصادیق توانبخشی رباتیک و به کمک کامپیوتر در حوزه های مختلف توانبخشی				
۳- ملاحظات اخلاقی (ethical)، ایمنی (safety) و راحتی (comfort) بیمار در ربات های توانبخشی				
۴- مروری بر سامانه های توانبخشی رباتیک: سامانه های رباتیک تماسی و غیر تماسی برای فیزیکال تراپی؛ وسایل کمکی رباتیک؛ ارتزهای رباتیک؛ پروتزهای رباتیک				
۵- اصول طراحی ربات های توانبخشی: تحلیل، طراحی و اجرای حرکت؛ تعاملات توانخواه - ربات؛ باز خورد سنسوری و کنترل حرکت				
۶- حسگرها و عملگرهای توانبخشی رباتیک: حسگرهای نیرو، حرکت و لامسه؛ عملگرهای رباتیکی (الکتریکی، نیوماتیکی، کابلی، ...)				
۷- روش های کنترل ربات های باز توانی: روش های سختی یا امپدانس؛ روش های مقاوم و تطبیقی در کنترل ربات های توانبخشی؛ کنترل بدون نیرو - یادگیری حرکت توسط ربات؛ ابزارها، راه حل های جدید و فرصت های توسعه در باز توانی رباتیک				
مراجع:				
۱. Sashi S Kommu, Rehabilitation Robotics, I- Tech Education and Publishing, Vienna, ۲۰۰۷.				
۲. V. Bozovic, Medical Robotics: I- Tech Education and Publishing, Vienna, ۲۰۰۸				



## بیومکانیک اسکلتی عضلانی

کد درس	BME۲۳۸	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش نیاز	ندارد				
آموزش تكمیلی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				
سفر علمی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				
سمینار:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				
سرفصل ها:	<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد				
۱- مقدمه: تعریف بیومکانیک سیستم اسکلتی عضلانی، جهات و حرکت‌ها، انواع مفاصل و مشخصات آن‌ها.					
۲- مدل‌سازی اسکلتی: مدل‌های اسکلتی، استخراج داده‌های سینماتیکی و نیرو، تحلیل سینماتیک و دینامیک، مسائل دینامیک معکوس.					
۳- تحلیل راه رفت: چرخه راه رفت، ویژگی‌های اولیه، ویژگی‌های سینماتیکی و سینتیکی.					
۴- مکانیک بافت: معادله مشخصه، ویژگی‌های ویسکوالاستیک، ساختار و خواص بافت‌های همبند.					
۵- تاندون و لیگامان: ساختار، خواص مکانیکی، رفتار بیومکانیکی، صدمات.					
۶- استخوان: ساختار، خواص مکانیکی، رفتار بیومکانیکی، نوسازی، صدمات.					
۷- غضروف مفصلی: ساختار، خواص مکانیکی، رفتار بیومکانیکی، سازوکارهای روانکاری، صدمات.					
۸- عضله: ساختار و کارکرد، انواع کار و انقباض عضلانی، عوامل مؤثر بر تولید نیروی عضلانی، مدل‌سازی عضله.					
۹- مدل‌سازی اسکلتی عضلانی: مدل‌های اسکلتی - عضلانی، معادلات حرکت، روش‌های بهینه‌سازی.					
مراجع:					
۵. Biomechanics of the Musculo-skeletal System, Benno M. Nigg and Walter Herzog, ۳rd ed., Wiley, ۲۰۰۷.					
۶. Occupational Biomechanics, Delleman N, Haslegrave C, Chaffin D. , ۴th Edition, J. Wiley & Sons, ۲۰۰۶.					
۷. Three-Dimensional Analysis of Human Movement, Allard, P. , Stokes, I. A. F. , Blanchi, J. P. , Human Kinetics Pub. , Champaign, IL, Human Kinetics, ۱۹۹۵ .					
۸. Selected papers					



## بیومکانیک شغلی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۳۹	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
ندارد					درس یا دروس پیش نیاز				
		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:					
		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:					
بسته به نظر استاد ■		دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:					
سرفصل‌ها:									
۱- تاریخچه بیومکانیک									
۲- بیومواد بافت‌های نرم									
۳- آنتروپومتری و کاربرد آمار در بیومکانیک شغلی									
۴- تجهیزات و لوازم آزمایشگاهی برای سنجش توانمندی‌های انسان									
۵- مدل‌های بیومکانیکی مفاصل کمر، زانو، مج دست و شانه									
۶- ارزیابی محیط کار و تشخیص فاکتورهای ریسک برای عوارض عضلانی- عصبی- اسکلتی									
۷- توصیه‌های ارگونومی برای انجام فعالیت‌های وزنه‌برداری									
۸- اثر ارتعاشات بر عملکرد بدن و عوارض ناشی از آن									
۹- طراحی ابزار کار به ویژه ابزارهای دستی									
مراجع:									
۳. Occupational Biomechanics, Don B. Chaffin, Gunnar B. J. Anderson and Bernard J. Martin. , Wiley- Interscience; ۴ edition, ۲۰۰۶.									
۴. Biomechanics and Exercise Physiology: Quantitative Modeling, Johnson, Arthur T. , J. Wiley & Sons, ۲nd Edition ۲۰۰۷									



## مهندسی توانبخشی حرکتی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۴۰	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
فیزیولوژی و آناتومی					درس یا دروس پیش نیاز				
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:							
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		سامینار:							
سرفصل ها:									
۱- مقدمه بر کاربرد مهندسی در توانبخشی حرکتی ۲- ملاحظات اجتماعی، اخلاقی و روانی در توسعه مهندسی توانبخشی ۳- اصول طراحی مهندسی در توانبخشی حرکتی ۴- طراحی وسایل کمکی و ارتزها: ویلچرهاي دستی و موتوردار؛ تکيهگاههای موقعیتی نشسته و ایستاده؛ ارتزهای اصلاح‌کننده بدشکلی اندامها و ستون مهره‌ها؛ ارتزهای ارتوپدی و ورزشی؛ ارتزها و وسایل کمکی برای بهبود راه رفتن و فعالیتهای روزمره (ارتزهای غیرفعال و فعلی راه رفتن؛ وسایل کمکی برای تسهیل فعالیتهای روزمره)؛ ارتزها و وسایل کمکی خاص برای بیماران عصبی- عضلانی ۵- طراحی پروتزها: پروتزهای اندام فوقانی؛ پروتزهای اندام تحتانی									
مراجع:									
۱) Rory A Cooper, Rehabilitation Engineering Applied to Mobility and Manipulation, Institute of Physics Publishing, ۱۹۹۵ . ۲) Rory A Cooper, Hisaichi Ohnabe, Douglas A. Hobson (Editors), An Introduction to Rehabilitation Engineering (Series in Medical Physics and Biomedical Engineering), Taylor & Francis; ۱ edition (December ۲۶, ۲۰۰۶) ۳) Rose Sgarlet Myers, Saunders S. Manual of physical therapy, Saunders; ۱st edition (January ۱۵, ۱۹۹۵) ۴) Deborah A. Nawoczensks, Marcia E. Epler, Orthotics in functional rehabilitation of lower limb, Saunders; ۱ edition (January ۱۵, ۱۹۹۷) ۵) Bowker HK, Michael JW (eds): Atlas of Limb Prosthetics: Surgical, Prosthetic, and Rehabilitation Principles. Rosemont, IL, American Academy of Orthopedic Surgeons, edition ۲, ۱۹۹۲, reprinted ۲۰۰۲ .									



## مباحث

کد درس	BME۲۴۱	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸	اختیاری
نوع درس	درس یا دروس پیش نیاز	ندارد				
آموزش تكميلي:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>					
سفر علمي:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>					
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>					
بررسی:	بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>					
سرفصلها:						
۱- مقدمه و فلسفه کلی حرکت						
۲- انواع حرکت‌های عصبی - عضلانی با نگرش کیفی: سازوکارهای کلی انواع حرکت؛ مدل‌های کیفی سیستم‌های کنترل حرکت						
۳- مشخصات و خواص اجزاء و سیستم اسکلت حرکتی: نمایش و تعیین هویت سیستم‌های حرکتی؛ مسائل کنترل در سیستم‌های ساده حرکتی						
۴- ماهیچه به عنوان عملگر: معماری و ساختار عضله؛ واحد حرکتی و فرمان پذیری آن در حرکت؛ مشخصات مکانیکی ماهیچه؛ مدل‌های کمی ماهیچه						
۵- کنترل عصبی راه رفتن در انسان: مطالعه کلی کنترل حرکات منظم و تکراری در انسان؛ تنظیم کننده سختی و طول عضلات؛ با نمایی کمی و کیفی فیدبک‌های نخاعی؛ نقش نخاع در طراحی و ایجاد حرکت‌های خود تحریک و تکرارشونده؛ تحریک الکتریکی نخاع و اثرات ایجاد و کنترل حرکتی آن						
۶- تجزیه و تحلیل Gait و کاربرد کنترل در حرکات منظم و نامنظم یابی انسان: تجزیه و تحلیل راه رفتن؛ حرکت اندام‌های بالایی؛ مسیرهای حرکت مرکز ثقل هنگام راه رفتن؛ معادلات لاغرانژ و سینماتیک رو به جلو و معکوس حرکت بدن؛ تجزیه و تحلیل دینامیک سیستم‌های ماهیچه‌ای - اسکلتی در مقایسه بزرگ؛ تجزیه و تحلیل دینامیک و سینماتیک برخواستن و راه رفتن انسان						
۷- کنترل خارجی سیستم عصبی - عضلانی (F. E. S): فرایند تحریک و انقباض؛ سیگنال الکترومایوگرام و انقباض؛ مقایسه مدل الکترومایوگرام - نیرو با مدل تحریک نیرو از عضله؛ پیش‌بینی نیرو در حالت خستگی عضلانی؛ مقایسه مدل‌های تحریک از سطح و درون - عضلانی						
۸- آنالیز بیومکانیک عمل برخاستن از روی صندلی در افراد سالم و پاراپلزیک: مدل مکانیکی عمل برخاستن از روی صندلی افراد سالم و پاراپلزیک؛ تغییرات فضایی مرکز ثقل بدن؛ شبیه‌سازی حرکت ارادی یک فرد پاراپلزیک						
۹- کنترل حلقه بسته ساختار اسکلتی بدن جهت برخاستن از روی صندلی: تولید حرکت مطلوب؛ پایداری و کنترل سیستم حلقه باز؛ کنترل کننده‌های گشتاور مفاصل محاسبه شده و PD؛ کنترل کننده با کمک تحریک عملکردی ماهیچه‌ها						
مراجع:						
۱.Muscles, Reflexes and Locomotion: ۱۹۸۴ Thomas A. Mc mahon						
۲.Muscles, Nerves and Movement in human occupation; Barbara Tyldesley; Junel. Grieve, ۳ <sup>rd</sup> Edition, ۲۰۰۲ .						



- ۳.Neurological control systems: studies in bioengineering, Lawrence stark, New York, Plenum Press, ۱۹۶۸ .
- ۴.The Neural Basis of Motor Control; ۱۹۸۶ Vernon B. Brooks
- ۵.Muscles Receptors and movement, Taylor A, Prochazka A MacMillan, London, ۱۹۸۱ .
- ۶.The Cerebellum and neural control; ۱۹۸۴ Masao Itoi
- ۷.استفاده از مقالات مندرج در مجلات
- ۸.System, Man and Ghbenefics and Biomedical Engineering



## ضایعات عصبی - عضلاتی و روش‌های توانبخشی حرکت

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۴۲	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
فیزیولوژی و آناتومی					درس یا دروس پیش‌نیاز				
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلي:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمي:							
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		سمینار:							
پیش‌نیاز: فیزیولوژی و آناتومی									
سرفصل‌ها:									
۱- بررسی استراتژی‌های کلی تولید و کنترل حرکات در اندام و افراد سالم ۲- تجزیه و تحلیل مدل‌های حسی- حرکتی بر اساس اصول موتور کنترل و نورو-فیزیولوژیک توانبخشی ۳- اصول کلی ضایعات موتور کنترل و اثرات آن بر حرکت ۴- مدل‌های یادگیری موتور کنترل به منظور توانبخشی حرکات افراد معلول ۵- ضایعات حفظ پاسچر و توانبخشی آن از دیدگاه موتور کنترل ۶- ضایعات راه رفتن در اثر نارسایی‌های موتور کنترل ۷- ضایعات حرکت دست از قبیل رسن، گرفتن و حرکت دادن دست با وجود ضایعه ۸- اسپاستی‌سیتی و پلاستی‌سیتی در ماهیچه و اندام‌های حرکتی ۹- مدل بیومکانیکی پدیده ایزواینرسیال و ایزوکنتیک و اثرات آن در توانبخشی حرکت									
مراجع:									
۱. Anne Shumway- Cook and H. Woollacatt; "Motor Control: Theory and Practical Applications"; ۲nd Ed., Lippincott, ۲۰۰۱.									
۲. Schmidt A. and Lee D.; "Motor Control and Learning (A behavioral Emphasis)", ۵th edition; Human Kinetics, ۲۰۱۱.									
۳. Michael W. Levine, "Fundamentals of Sensation and Perception", Oxford Science Pub., ۲۰۰۰.									
۴. Sid Deutsch, Evangelia Micheli- Tzanakou, "Neuroelectric Systems", New York University Press, ۱۹۸۷.									
۵. Winter D., "Biomechanics and Motor Control of Human Movement", Wiley, ۴ <sup>th</sup> Edition: ۲۰۰۹.									
۶. Barbara Tyldesley, June Grieve; "Muscles, Nerves and Movement", John Wiley & Sons, ۴ <sup>th</sup> Edition; ۲۰۱۱.									
۷. Lawrence Stark, "Neurological Control Systems", ۱۹۶۸.									
۸. Thomas A. McMahon, "Muscles Reflexes, and Locomotion", ۱۹۸۴.									
۹. Taylor A. and Prochazka A. "Muscle Receptors and Movement", ۱۹۸۱;									
۱۰. John Rothwell, "Control of Human Voluntary Movement"; Aspen Publishers; Digitized ۲۰۰۸.									



## بیومکانیک برخورد و تصادم

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۴۳	کد درس
				اختیاری	نوع درس
				ندارد	درس یا دروس پیش‌نیاز
				<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تکمیلی:
				<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:
				<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سمینار:
				<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد	سرفصل‌ها:
۱- مقدمه‌ای بر بیومکانیک ضربه / آسیب و روش‌های آن: تحلیل و روش‌های آماری در تقسیم‌بندی آسیب ((injury)) آسیب و پاسخ‌های بیومکانیکی مربوط به آن					
۲- طراحی آزمایش و روش‌های اندازه‌گیری مربوط به ضربه / آسیب: بررسی مدل‌های مختلف بیومکانیک آسیب؛ تحلیل injury - Load					
۳- روش‌های آزمایشگاهی مطالعه ضربه: طراحی Dummy؛ معیارهای عملکرد مناسب (criteria Performance) و روش‌های اندازه‌گیری مرتبط					
۴- مدل‌های شبیه‌سازی ریاضی: مدل Multibody؛ مدل FEM					
۵- بیومکانیک آسیب در گردن، ستون فقرات و قفسه سینه					
۶- بیومکانیک آسیب در سر و مغز					
مراجع:					
۱. Nahum, A, j, Melvin, "Accidental injuny: Biomechanics and prevention", Springer- Verlag, ۱۹۹۳.					
۲. Schmitt K. V. , Nieder, P. F. , Muser M. H. , walz, F "Trauma Biomechanics, Accidental injury in traffic and sports" Springes- Verlage ۲۰۰۷ .					

## حس لامسه و بازخورد نیرو در پزشکی رباتیک

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۴۴	کد درس
				اختیاری	نوع درس
				درس یا دروس پیش‌نیاز	فیزیولوژی و آناتومی
				<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تکمیلی:
				<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:



<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد	<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	سمینار:
پیش‌نیاز (یا همنیاز): رباتیک			
سrfصل‌ها:			
<p>۱- تعریف، طبیعت و مودهای حس لامسه: مقدمه‌ای بر حسگرهای بیولوژیکی؛ گیرنده‌های مکانیکی (تطبیق سریع، تطبیق متوسط و تطبیق آهسته)؛ مقدمه‌ای بر ترمینولوژی حسگرهای مصنوعی</p> <p>۲- تعاریف، مشخصات عملکردی حسگرها</p> <p>۳- حسگرهای پیزورزیستیو و مدل‌سازی ریاضی آن‌ها</p> <p>۴- حسگرهای پیزوالکتریک و مدل‌سازی ریاضی آن‌ها</p> <p>۵- حسگرهای نیروهای قائم، فشار و نیروهای برشی</p> <p>۶- کاربردهای حس لامسه در پزشکی</p> <p>۷- مبانی و معیارهای طراحی حسگرهای لامسه برای جراحی</p> <p>۸- هپتیک و حضور از راه دور و کاربرد آن‌ها در روش‌های نوین تشخیص، جراحی و توانبخشی</p>			
مراجع:			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Najarian S. , Dargahi J. , and Mehrizi A. A. , Artificial tactile sensing in biomedical engineering: McGraw- Hill, ۲۰۰۹ .</li> <li>2. Webster, J. G. , Tactile Sensors for Robotics and Medicine, John Wiley &amp; Sons, ۱۹۸۸ .</li> <li>3. Russell, R. A. , Robot Tactile Sensing, Prentice Hall, ۱۹۹۰ .</li> <li>4. Burdea, G. C. , Force and Touch Feedback for Virtual Reality, John Wiley &amp; Sons, ۱۹۹۶ .</li> </ol>			



دینامیک پیشرفته

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۴۵	کد درس
اختیاری			نوع درس		
ندارد			درس یا دروس پیش‌نیاز		
<p>آموزش تكميلی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد</p> <p>سفر علمی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد</p> <p>سمینار: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد</p> <p>بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/></p>					
بررسی و ارائه نتایج آخرین دستاوردها و پیشرفت‌ها در زمینه دینامیک پیشرفته					



مباحث منتخب در رباتیک پزشکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۲۲۰	کد درس		
اختیاری			نوع درس				
ندارد		درس یا دروس پیش‌نیاز					
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			آموزش تكميلی:				
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			سفر علمی:				
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			سمینار:				
بسته به نظر استاد							



رشته مهندسی پزشکی

درس‌های تحصیلات تكمیلی

گرایش بیومتریال



## نام درس: زیستسازگاری

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۰۱	کد درس
			اختیاری		نوع درس
				دارد	درس یا دروس پیش‌نیاز
				<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكميلی:
				<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:
			<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سمینار:

سرفصل:

- (۱) تعاریف زیستسازگاری و بیومتریال ها
- (۲) بررسی زیستسازگاری از نقطه نظر سمتی شناسی، حساسیت‌زدایی، تأثیر روی ژن‌ها و خون، سرطان‌زاوی و زیست تخریب پذیری
- (۳) معرفی استانداردهای زیستسازگاری، ANSI, FDA, ISO, FDA
- (۴) اثر متقابل سلول با بیومتریال ها
- (۵) خواص فیزیکوشیمیابی بیومتریال‌ها و زیستسازگاری آن‌ها
- (۶) شناسایی بافت‌های سخت و نرم و خواص ویسکوالاستیک آن‌ها (خواص مکانیکی استخوان) و معرفی مدل‌های Maxwell, Voight
- (۷) خون سازگاری و عوامل موثر بر آن
- (۸) روش‌های شناسایی میزان خون سازگاری
- (۹) فرآیند ترمیم زخم در حضور بیومتریال‌ها
- (۱۰) عروق طبیعی و مصنوعی و مکانیک عروق مصنوعی
- (۱۱) روش‌های ساخت بیومتریال‌های خون سازگار ex vivo, in vivo, in vitro
- (۱۲) سیستم‌های آزمون‌های زیستسازگاری،

۱. روش‌های آزمایش کردن زیستسازگار بودن ماده با استفاده از روش‌هایی مانند متدهای محیط کاشت بافتی Agar Animal Implantation, Culture Suspension overlay (Tissue culture) می‌باشد. و همچنین روش‌های بررسی نتایج هیز توپوژیکی مورد نظر می‌باشد.

۲. در روش Implantation هر یک از مراحل زی به طور عملی گذرانده شود.

۳. **Implantation, Fixation, Dehydration, Embedding, Sectioning, Staining and microscopy** ایمینولوژی و سیستم‌های انعقادی خون، بافت‌های اصلی و تکنیک‌های شناسایی سلول‌ها و بافت‌ها، واکنش‌های بافت و خون با زیست مایه‌ها و ارزیابی آن‌ها، ساختمان میکروبی و خواص مواد قابل کاشت در بدن، سرطان‌زاوی و زیست مایه‌ها



**منابع:**

- Biomaterials (Journal),
- Journal of Biomedical Materials Research, ۱۹۸۰.
- Biomaterials, An Introduction, J. B. Park, Plenum Press, ۱۹۹۲.
- Biomaterials Science, Buddy D. Ratner, Academic Press, ۱۹۹۶.
- Cardiovascular Biomaterials, G.W.HASTINGS, Springer-Verlag, ۱۹۹۲.
- Polymers: Their Properties and Blood Compatibility, S. Dawids.



## پلیمرها و کاربرد آن‌ها در مهندسی پزشکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۰۲	کد درس					
	اختیاری				نوع درس					
		دارد	ندارد		درس یا دروس پیش‌نیاز					
		<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلي:					
		<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمي:					
		<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:					
	بسته به نظر استاد									
پیش‌نیاز: مهندسی پزشکی و مبانی علوم و مهندسی پلیمرها										
سرفصل درس: ( ۵۱ ساعت )										
<p>۱- مقدمه</p> <p>۲- تعاريف زيست‌سازگاري و زيست مواد</p> <p>۳- بررسی پلیمرهایی که به عنوان مواد زیست‌سازگار استفاده می‌شود شامل هیدروژل‌ها، پلیمرهای تخریب پذیر، پلی‌اکریلات‌ها، پلیمرهای فلوره، لاستیک‌ها و ...</p> <p>۴- کامپوزیت‌ها و کاربرد آن‌ها: تعاریف اولیه و انواع الیاف معدنی، سلولزی و مصنوعی که در تقویت پلیمرها بکار می‌روند، تئوری‌های تقویت استحکام و شکست کامپوزیت‌ها، تأثیر آرایش و اندازه الیاف بر خواص مکانیکی و شیمیایی، تقویت مواد ترمومپلاستیک</p> <p>۵- بررسی کاربردی پلیمرهای زیست‌سازگار و روش‌های ساخت و تولید آن‌ها: ( عدسی‌های چشمی، رگ مصنوعی، نخ بخیه، پلیمرهای نیمه تراوا (دیالیزور)، ایمپلنت‌های ارتوبدی، پروتزهای مفاصل. . . )</p> <p>۶- بررسی واکنش‌های بین پلیمرها و نسوج با خون: ( روش‌های ارزیابی ex vivo, in vivo, in vitro, پاسخ خون و بافت به پلیمر زیست‌سازگار کاشته شده، تغییر شکل در سطح پلیمرها پس از کاشته شدن ) روش‌های تولید پلیمرهای زیست‌سازگار با استفاده از روش‌های شیمیایی و فیزیکی و پرتودهی</p>										



## سرامیک‌ها و کاربرد آن‌ها در مهندسی پزشکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۰۳	کد درس
اختیاری					نوع درس
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد
■ آموزش تكميلی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					آموزش تكميلی:
■ سفر علمی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					سفر علمی:
■ سمینار: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					سمینار:
پیش‌نیاز: مواد پزشکی					
سرفصل درس: (۵۱ ساعت)					
<p>۱- سرامیک‌ها، ساختمان سرامیک‌ها، انواع پیوندها</p> <p>۲- خواص مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی سرامیک‌ها</p> <p>۳- تقسیم‌بندی بیوسرامیک‌ها</p> <p>سرامیک‌های Bioinert (آلونیا، زیرگونیا و ...)</p> <p>ساختر خواص (مکانیکی، تراپیولوژیکی) و روش ساخت و کاربرد</p> <p>سرامیک‌های resorbable (انواع فسفات‌های کلسیم، ...)</p> <p>هیدروکسی آپاتیت: ساختار، سنتز، خواص</p> <p>پوشش‌های هیدروکسی آپاتیت: تکینیک‌های پوشش دهنده، خواص و ویژگی‌ها</p> <p>شیشه و شیشه سرامیک‌های بیوакتیو: انواع، ترکیبات، روش ساخت، خواص، جایگاه فعلی</p> <p>کربن: ساختار، بررسی انواع، روش‌های ساخت، کاربرد</p> <p>۴- سرامیک‌های متخلخل</p> <p>۵- کاربرد سرامیک‌ها در دندان‌پزشکی: با تاکید بر نقش سرامیک‌ها و شیشه‌ها در کامپوزیت‌های دندانی، یونومرهای شیشه‌ای، سیمان‌های دندانی و غیره</p> <p>۶- کاربردهای درمانی سرامیک‌ها در پرتودهی، مهندسی بافت و غیره</p>					



## فلزات و کاربرد آن‌ها در مهندسی پزشکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۰۴	کد درس
اختیاری					نوع درس
				دارد	درس یا دروس پیش‌نیاز
				<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكميلي:
				<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمي:
				<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سمینار:
				<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد	پیش‌نیاز: مواد در پزشکی
					سرفصل درس: (۵۱ ساعت)
					۱- فلزات: ساختار، روش‌های ساخت
					۲- خواص مکانیکی، فیزیکی و خوردگی فلزات
					۳- انواع ایمپلنت‌های فلزی فولاد ضد زنگ، انواع، ترکیبات، خواص و روش‌های تولید و کاربرد تیتانیوم و آلیاژ‌های تیتانیوم: ترکیبات، خواص و روش‌های تولید و کاربرد آلیاژ‌های کمالتی: ترکیبات، خواص و روش‌های تولید و کاربرد سایر فلزات (تیتانیوم، پلاتین و . . .)
					۴- خوردگی فلزات در بدن و مهندسی سطح ایمپلنت‌های فلزی (بیوتراپیولوژی و . . .)
					۵- کاربرد فلزات در دندان‌پزشکی، آمالگام، ایمپلنت‌های دندانی
					۶- بررسی مطالعات بر روی محصولات خوردگی، کشت بافت و نتایج کلینیکی
					۷- بررسی استانداردهای ایمپلنت‌های فلزی



## نام درس: پلی‌یورتان‌ها و کاربرد آن‌ها در پزشکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۰۵	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		ندارد			درس یا دروس پیش‌نیاز
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد				آموزش تكمیلی:
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد				سفر علمی:
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد				سمینار:
	■ بسته به نظر استاد				سرفصل:
					(۱) شیمی پلی‌یورتان‌ها
					(۲) خواص فیزیکی و مکانیکی پلی‌یورتان‌ها
					(۳) کاربردهای پزشکی پلی‌یورتان‌ها
					(۴) پلی‌یورتان‌های زیست پایدار
			۵		(۵) عوامل موثر بر زیست تخریب پذیری پلی‌یورتان‌ها
			۶		(۶) قالب‌گیری و روش‌های شکل‌دهی پلی‌یورتان‌ها
			۷		(۷) روش‌های ارزیابی خواص پلی‌یورتان‌ها
					بخش عملی: روش‌های عملی سنتز سه نوع پلیمر
					پلی‌یورتان‌های زیست پایدار
					پلی‌یورتان‌های زیست تخریب پذیر
					میکروکپسول‌های پلی‌یورتانی
					منابع:
					<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.D. Lelah, S.L. Cooper, "Polyurethanes in medicine", CRC Press, Boca Raton, (۱۹۸۶).</li> <li>• M.M.K. Lamba, K.A Woodhouse, S.L. Cooper, "Polyurethanes in Biomedical Applications", London, (۱۹۹۸).</li> <li>• M.Szycher, "Szycher's Handbook of Polyurethanes", CRC Press LLC, London, (۱۹۹۹).</li> <li>• Journal of Biomedical Materials Research.</li> <li>• Journal of Biomedical Materials, Polymer Edition</li> </ul>



## نام درس: ترمیم زخم

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۰۶	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		دارد	ندارد		درس یا دروس پیش‌نیاز
		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد			آموزش تكمیلی:
		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سفر علمی:
	■ بسته به نظر استاد	دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سمینار:
					تعداد واحد: ۳
					سرفصل:
					۱ - پوست
					لایه‌های پوست
					عملکرد پوست
					فاکتورهای تغییردهنده مختصات پوست
					۲ - پاتولوژی پوست
					انواع آسیب‌های پوستی
					آسیب‌های مکانیکی
					فاکتور شیمیایی
					فاکتورهای عروقی
					فاکتورهای آلرژیک
					ساختمان عوامل
					۳ - اصول ترمیم زخم و مدیریت زخم
					فیزیولوژی ترمیم زخم
					فاکتورهای تأثیرگذار بر روند ترمیم زخم
					اصول مدیریت زخم
					۴ - پاسمان‌های مورد استفاده در ترمیم زخم
					پاسمان‌های تهیه شده از بیopolymerهای طبیعی
					پاسمان‌های تهیه شده از بیopolymerهای سینتیک
					انواع زخم‌ها
					۵- کاربرد پاسمان‌ها بر روی انواع زخم‌های مختلف



## نام درس: کامپوزیت‌ها و کاربرد آن‌ها در مهندسی پزشکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۰۷	کد درس
			اختیاری		نوع درس
			دارد	ندارد	درس یا دروس پیش‌نیاز
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكميلی:
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:
			<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد	<input type="checkbox"/> دارد	سمینار:
					سرفصل:
					(۱) مقدمه‌ای بر کامپوزیت‌ها
					(۲) تاریخچه ساخت کامپوزیت‌ها
					(۳) دسته‌بندی کامپوزیت‌ها
					(۴) کامپوزیت‌های زمینه پلیمری
					(۵) کامپوزیت‌های زمینه فلزی
					(۶) کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی
					(۷) کامپوزیت‌های گرادیانی
					(۸) کاربرد کامپوزیت‌ها در مهندسی پزشکی
					منابع:
					<ul style="list-style-type: none"> <li>• K.K. Cha Wla, "Ceramic Matrix Composites", Chapman &amp; Hall, (۱۹۹۳).</li> <li>• Schwartz, "Composites Matrix Handbook", McGraw-Hill Book Company. (۱۹۸۳)</li> <li>• علم مواد (خواص و مهندسی مواد)، تالیف مهندس حسین تویسرکانی، دانشگاه صنعتی اصفهان، آبان ماه ۱۳۷۶.</li> <li>• سیمان‌های دندانی، دکتر فتح... مضطربزاده، دکتر اصغر کاظم زاده، پژوهشگاه مواد و انرژی.</li> <li>• Lesile N. Philips, "Design with Advance Composites Materials", Springer Verlag, (۱۹۸۴).</li> <li>• S. Suresh &amp; A. Mortense &amp; A. Needleman, "Metal Matrix Composites", Butterworth-Heinemann, (۱۹۹۳).</li> </ul>



## نام درس: مهندسی سلول‌های بنیادین

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۰۸	کد درس
			اختیاری		نوع درس
				دارد <input type="checkbox"/> ندارد	درس یا دروس پیش‌نیاز
				دارد <input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكمیلی:
				دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:
			بسته به نظر استاد	دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سمینار:
					سرفصل:
					(۱) مقدمه و تعاریف
					(۲) انواع سلول‌های بنیادین
					(۳) فرآیند شکل‌گیری و تولیدمثل سلول‌های بنیادین
					(۴) فرآیند تمایز سلولی (Differentiation) در سلول‌های بنیادین
					(۵) دینامیک سلول‌های بنیادین
					(۶) محیط فیزیکی و مکانیکی سلول‌های بنیادین
					(۷) بروتکل‌های سلول‌های بنیادین
					(۸) کاربری‌های سلول‌های بنیادین در مهندسی بافت
					(۹) موارد اخلاقی در تحقیقات سلول‌های بنیادین
					منابع:



## نام درس: نانو متریال‌ها و کاربردهای زیستی

کد درس	BME۳۰۹	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
بسته به نظر استاد	■				
سرفصل:					
(۱) مقدمه					
آشنایی با علم و مهندسی نانومتریال‌ها					
مثال‌هایی از کاربردهای نانومتریال‌ها					
(۲) خواص نانومتریال‌ها					
فیزیکی – مکانیکی					
اپتیکی					
الکترونیکی					
(۳) نانوساختارها					
لایه‌های نازک					
ذرات و میله‌ها					
نانومتریال متخلخل					
نانومتریال خودآرا					
مواد با مشخصات نانو ساختاری و نانو فلزی					
سیستم‌های کلوئیدی نانو ساختاری					
نانوکامپوزیت‌ها					
(۴) روش‌ها ساخت نانوساختارها					
لیتوگرافی					
نانولیتوگرافی					
(۵) روش‌های مطالعه نانومتریال‌ها					
ساختاری (..., XRD, TEM, SEM)					
شیمیایی (طیف نگاری اپتیکی، الکترونی، یونی و ...)					
(۶) کاربردهای نانومتریال در سیستم‌های زیستی					
مهندسی بافت					



منابع:

- Nanomaterials: Synthesis, Properties & Applications, by A. S. Edelstein & R. C. Cammarata (Editors), Springer, ۱۹۹۸.
- Processing & Properties of Structural Nanomaterials, by Leon. L. Shaw, C. Suryanarayana, Rajiv. S. Misra (Editors), Publisher: Tms۲۰۰۳
- Nanoscale Science & Engineering: Unifying & transforming tools, M. C. Roco, ALCHE Journal, ۵۰, ۵, and ۲۰۰۴, ۸۹۰-۸۹۷.
- The Future of Medicine: Biomaterials, By H. R. Pichler, MRS Bulletin, August ۲۰۰۰, ۶۷-۷۰..
- Nanostructures & Nanomaterials, Guozhong Gao, Imperial College Press, ۲۰۰۴.
- **Journals:**
  - Journal of Materials Chemistry
  - Biomaterials
  - Nanotechnology
  - Bioceramics
  - Journal of Materials Science Materials in Medicine



## نام درس: بررسی خواص و روش‌های پوشش دهی بیومتریال‌ها

کد درس	BME۳۱۰	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس					اختیاری
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد
آموزش تكميلی:					دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>
سفر علمی:					دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>
سمینار:					دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> بسته به نظر استاد
سرفصل:					
(۱) مقدمه و تاریخچه بیومتریال‌های قابل پوشش دهی					
(۲) خواص بیومتریال‌های قابل پوشش دهی					
(۳) ویژگی‌های میکروساختاری پوشش‌ها و میزان چسبندگی و عوامل موثر بر آن					
(۴) روش‌های اعمال پوشش و عوامل موثر بر آن					
(۵) پوشش دهی از طریق پلاسمای اسپری (VPS, APS) و عوامل موثر بر آن					
(۶) SOL-Gel و عوامل موثر بر آن					
(۷) لیزر پالسی (Pulsed Laser deposition) و ویژگی‌های آن					
(۸) پوشش دهی از طریق الکتروفورزیس (EPD) و بررسی عوامل موثر بر آن					
(۹) پوشش دهی از طریق شیشه روی فلز (Enameling)					
(۱۰) پوشش دهی به روش الکتروشیمیایی					
(۱۱) پوشش دهی به روش اسپری گرمایی					
(۱۲) پوشش دهی کربن					
(۱۳) پوشش دهی به روش بیولوژیکی					
(۱۴) سایر روش‌ها					



## نام درس: پرتودهی بیومتریال ها

کد درس	BME۳۱۱	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختریاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تكميلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	■	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	■	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
سمینار:	بسته به نظر استاد	■	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	
سرفصل:					
۱- مروری بر پرتودهی مواد (کارشناسی ارشد)					
۲- خواص مواد:					
الکترونیکی، اپتیکی، گرمایی					
۳- طیف نگاری:					
تئوری، میکروموج، فروسرخ، رامان، الکترونیکی					
۴- پروتئین و ماکرو مولکول‌ها:					
ساختار پروتئین، فیزیک نفوذ غشا، ترمودینامیک میکرومکرومولکول‌ها					
۵- کاربردهای طیف نگاری:					
ساختار شناسی پروتئین‌ها، زیست‌سازگاری بیومتریال‌ها، تجزیه و تحلیل پلوم و یا ذرات کنده از مواد حین برهمکنش					
۶- فیزیک برهمکنش امواج با مواد:					
آلتراسوند، لیزر (UV, Vis, IR)، پرتوهای (X, Y)					
۷- روش‌های اصلاح مواد (پلیمر - سرامیک - فلز - شبشه):					
لیزر، کاشت یونی، پلاسم، میکروموج، امواج رادیویی (RF)، باریکه الکترونی					
برهمکنش پالس‌های فوق کوتاه (FS, PS) لیزر با مواد و کاربردهای آن					
۸- روش‌های بررسی فرآیند برهمکنش با مواد:					
سایه نگاری، هالوگرافی، انحراف گرمایی پرتو و فتوآکوستیک					
۹- روش‌های اندازه‌گیری ناخالصی‌ها در بیومتریال‌ها:					
فلورسانس القایی لیزر (LIF)، طیف‌سنجدی شکست القایی لیزر (LIBS) و فتوآکوستیک (PA)					
۱۰- روش‌های مطالعه سطح مواد:					
تداخل سنجی، میکروسکوپ آکوستیکی، میکروسکوپ فلورسانسی، میکروسکوپ الکترونی (SEM)، میکروسکوپ نیروی اتمی					
SIMS, XRD, XPS, (AFM)					
۱۱- روش‌های پوشش دهی مواد:					
(۱۳) پلاسما اسپریف لیزرهای پالسی (PLD), (us, ns, ps), CVD, پاشش					



مراجع:

- The Structure & Properties of Materials: R. Rose, Vol. ۱۷ –Wiley.
  - Fundamental of Molecular Spectroscopy: C. Banwell-McGraw-Hill.
  - Physical Chemistry: P. Atkins, Oxford Univ. Press.
  - Spectroscopic & Structural Studies of Biomaterials (I): Proteins, J. Twardowski, Sigma Press.
  - Biomaterials an introduction: J. Park, Plenum Press.
  - Practical Absorption Spectrometry: A. Knowles, Chapman & Hall.
  - Laser Spectroscopy of Solids: W. Evans, IRL Press.
  - Membrane Structure & Function: W. Evans, IRL Press.
  - Laser Applications in Surface Science & Technology: H. Rubahn, Wiley.
  - Biomedical Eng. Handbook: J. Bronzino, Sec. IX: Biological effects of nonionizing electromagnetic field.
  - Ultrasound its Chemical, Physical & Biological Effects: K. Suslick
  - X-ray from Laser Plasma: I. Turcu, Wiley Press.
  - Lasers in Material Science: R. Agrawala, Transtech. Publ.
  - Femtosecond to Nanosecond High Intensity & Applications: E. Campbell, SPIE ۱۲۲۹.
  - Photoacoustic & Photothermal Phenomena: P. Hess, Springer-Verlag
- لیزر و کاربردهای آن در پزشکی: دکتر خسروشاهی - دانشگاه صنعتی امیر کبیر
- اصول علم مواد: حسین تویسرکانی - دانشگاه صنعتی اصفهان



## روش‌های شناسایی و انتخاب مواد پزشکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۱۲	کد درس
			اختیاری		نوع درس
				دارد	درس یا دروس پیش‌نیاز
				<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكميلی:
				<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:
			<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سمینار:
					سرفصل درس:
					۱) تعیین ساختار شیمیایی بیومتریال ها
					طیف‌سنجی جذب اتمی
					طیف‌سنج مادون قرمز
					طیف‌سنج رaman
					طیف‌سنج جرمی
					NMR
					طیف‌سنج نور ماورای بنفش و نور مرئی
					فلورانس اشعه X
					۲) تعیین خواص فیزیکی بیومتریال ها
					کروماتوگراف گازی
					کروماتوگراف مایع
					اندازه‌گیری توزیع اندازه ذرات
					اندازه‌گیری توزیع اندازه تخلخل در بیومتریال ها
					اندازه‌گیری مساحت سطحی
					۳) تعیین خواص بیومتریال های پلیمری
					روش اسmomتری برای تعیین وزن مولکولی
					روش GPC برای تعیین توزیع وزن مولکولی
					طیف‌سنج مکانیکی برای تعیین خواص مکانیکی پلیمرها
					روش DSC برای تعیین خواص گرمایشی پلیمرها
					روش‌های تعیین خواص رئولوژیکی بیومتریال ها
					تست‌های ضربه‌پذیری بیومتریال های پلیمری
					۴) روشهای میکروسکوپی برای تعیین خصوصیات بیومتریال ها
					میکروسکوپ نوری



میکروسکوپ الکترونی Scanning با میکروآنالیز اشعه X

میکروسکوپ الکترونی Transmission

روش میکروسکوپی نیروی اتمی برای تعیین ویژگی‌های سطحی بیومتریال‌ها

۵) روش‌های اندازه‌گیری ناخالصی در بیومتریال‌ها

طیفسنج فلورانس

روش سوزاندن سریع برای اندازه‌گیری میزان آب

فلورانس لیزری

طیفسنج فتوآکوستیک

۶) بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی سطوح بیومتریال‌ها



## ژل و کاربرد آن‌ها در مهندسی پزشکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۱۳	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		ندارد			درس یا دروس پیش‌نیاز
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلي:
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمي:
	■ بسته به نظر استاد		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:
					پیش‌نیاز: مبانی علوم و مهندسی پلیمرها – مواد مهندسی پزشکی
					سرفصل درس: (۵۱ ساعت)
					(۱) روش‌های تهیه ژل‌های زیستی
					شبکه‌ای کننده‌های شیمیایی
					شبکه‌ای کننده‌های یونی
					تهیه ژل با استفاده از اشعه گاما
					ژل شدن فیزیکی به وسیله پدیده گره خورده‌گی
					ژل‌های نیمه کریستالی
					تهیه ژل‌های متخلخل
					ژل شدن فیزیکی ماکرو مولکول‌های بیولوژیکی
					تهیه ژل‌ها با استفاده از سیستم‌های ناشی لیزر و گاما و UV, IR, EB
					(۲) خواص فیزیکی ژل‌های زیستی
					فرآیند متورم شدن ژل‌ها (تئوری‌های تورم ژل‌های غیر یونی، یونی و ژل‌های متخلخل، دینامیک تورم ژل‌ها، اندازه‌گیری تورم ژل‌ها، تأثیر پارامترهای شیمیایی و فیزیکی و بیولوژیکی بر تورم، بررسی فرآیند متورم شدن فیبرهای عصبی در بدن
					خواص رئولوژیکی ژل‌های زیستی
					خواص ویسکوالاستیسیته ژل‌های زیستی
					ژل‌های حساس در برابر حرارت
					ژل‌های حساس به میدان الکتریکی
					دینامیک متورم شدن و منقبض شدن ژل‌های حساس به میدان الکتریکی
					(۳) خواص نفوذی ژل‌های زیستی
					تئوری نفوذ بر اساس حجم آزاد
					تئوری خرشی نفوذ
					نفوذ فیکی و غیرفیکی و نفوذ ناشناخته
					نفوذ در ژل‌های همگن و ژل‌های غیرهمگن



تأثیر ساختار ژل بر نفوذ

استفاده از ژل‌های حساس به محیط‌های بیولوژیکی در سیستم‌های رهایش دارویی

**۴) خواص سطحی ژل‌های زیستی**

تحرک مacro مولکول‌های ژل بر روی سطح بیولوژیکی

ساختار مولکولی آب در سطح ژل‌های زیستی

خواص بیوچسبندگی ژل‌ها

جذب مواد پروتئینی بر روی سطح ژل‌های زیستی

**۵) خواص ژل‌های زیستی**

ژل‌های پلی (وینیل الکل)

ژل‌های پلی (هیدروکسی اتیل متکریلات)

ژل‌های پلی (اکریلیک اسید) و پلی (متاکریلیک اسید)

ژل‌های پلی (اکریلامید)

ژل‌های پلی (اتیلن اکساید)

**۶) کاربرد ژل‌های زیستی**

ویژگی‌های ژل‌ها در تماس با خون

ژل‌ها برای استفاده در لنزهای نرم چشم

ژل‌های پلی (وینیل الکل) برای ماهیچه مصنوعی

ژل‌های بیophysی برای کنترل رهایش دارو در روده کوچک

**۷) ژل‌های پایدارکننده بیومولکول‌ها و سلول‌های بدن**



## پدیده‌های نفوذ در سیستم‌های بیولوژیکی

کد درس	BME۳۱۴	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
<b>پیش‌نیاز: پدیده‌های انتقال - ترمودینامیک</b>					
سرفصل درس: (۵۱ ساعت)					
<p>(۱) انتقال جرم و انرژی در سیستم‌های مركب</p> <p>معادلات تبدیل برای سیستم‌های مركب</p> <p>سازوکار انتقال جرم و ترمودینامیک غیرتعادلی</p> <p>عمومیت دادن فنون فیک برای سیستم‌های غیرتعادلی</p> <p>انتقال جرم در محلول آزاد ؟؟؟ تحت تأثیر گرادیان غلظت - ۵ انتقال جرم در محلول آزاد ؟؟؟ تحت تأثیر گرادیان فشار</p> <p>انتقال جرم در محلول آزاد ؟؟؟ تحت گرادیان پتانسیل الکترواستاتیک</p> <p>انتقال جرم در غشاهاي مهارشده به وسیله نیروی مکانیکی</p> <p>ترمودینامیک تعادلی بین فازی</p>					
<p>(۲) انتقال جرم در محلول آزاد ؟؟؟</p> <p>تخمین ضریب نفوذ در محلول آزاد</p> <p>انتقال جرم تحت تأثیر گرادیان غلظت در سیستم‌های دو جزئی</p> <p>انتقال جرم در محلول‌های مركب الکتروولیتی</p>					
<p>(۳) انتقال جرم در غشاهاي بیولوژیکی</p> <p>طبقه‌بندی غشا</p> <p>معادلات ؟؟؟ جرمی ؟؟؟</p> <p>انتقال جرم در غشاهاي با بار الکتریکی</p> <p>وبیگ‌های غشاهاي بیولوژیکی</p> <p>غشاهاي لیپیدی در مولکولی مصنوعی</p>					
<p>(۴) انتقال جرم با مکانیزم همرفتی (Convective)</p> <p>انتقال جرم در سیستم دیالیز خون</p> <p>انتقال جرم در سیستم آلترافیلتراسیون</p> <p>انتقال جرم و تبادل گازها در خون</p>					



انتقال جرم و اکسیژنه شدن بافت‌های بدن

۵) انتقال جرم و موازنه‌های ماکروسکوپی

آنالیز بعدی در سیستم‌های بیولوژیکی

مدل‌سازی از نوع پارامتر توده‌ای

مدل‌سازی از نوع پارامتر توزیعی

۶) موازنه‌های ماکروسکوپی در مقیاس سلولی



## بیورئولوژی و همورئولوژی

کد درس	BME۳۱۵	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری			
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد			
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
بسته به نظر استاد	<input checked="" type="checkbox"/>			
پیش‌نیاز: مکانیک سیالات کارشناسی - بیوشیمی و بیوفیزیک - شیمی آلی - رئولوژی				
سرفصل درس: (۵۱ ساعت)				
۱- تعریف رئولوژی				
۲- سیالات غیرنیوتنی و نیوتونی (شبه پلاستیک - دیلانت)				
۳- مدل‌های سیالات بیولوژیکی غیرنیوتونی (مدل bugtom - de waale - مدل <b>de</b> - مدل <b>bugtom</b> )				
۴- اندازه‌گیری لزجت خون				
۵- بررسی اثر پروتئین‌های مختلف در رفتار هیدرودینامیکی خون				
۶- تنش نسبی در خون				
۷- مطالعه <b>Cusson</b>				
۸- اثر <b>Thomes</b> بر جریان خون				
۹- اثر <b>Toganvs</b> بر جریان خون				
۱۰- اثر <b>Fahraeus- Lindquis</b> بر جریان خون				
۱۱- اثر <b>Middleman- Whuemore</b> بر جریان خون				
۱۲- هیدرودینامیک سلول‌های طبیعی و غیرطبیعی خون				
۱۳- پروفیل سرعت برای سیالات بیولوژیکی همگن و غیرهمگن				



## زیستسازگاری پیشرفته

کد درس	BME۳۱۶	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری			
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد			
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
پیش‌نیاز: زیستسازگاری – کارشناسی ارشد	بسته به نظر استاد			
سرفصل درس: (۵۱ ساعت)				
۱- ایمیونولوژی و سیستم‌های انعقادی خون				
۲- بافت‌های اصلی و تکنیک‌های شناسایی سلول‌ها و بافت‌ها				
۳- واکنش‌های بافت و خون با زیست مایه‌ها و ارزیابی آن‌ها				
۴- ساختمان میکروبی و خواص مواد قابل کاشت در بدن				
۵- سرطان‌زایی و زیست مایه‌ها				
۶- آزمون‌های بافت سازگاری زیست مایه‌ها خارج بدن				
۷- آزمون‌های بافت سازگاری زیست مایه‌ها (داخل بدن)				
۸- تکنیک‌های شناسایی بافت‌های اطراف محل کاشت زیست مایه‌ها تکنیک‌های میکروسکوپی – تکنیک‌های بیوشیمیایی				
۹- آزمون‌های مکانیکی زیست مایه‌ها قبل و بعد از کاشت				
۱۰- تجزیه پذیری زیست مایه‌ها در محیط بیولوژیکی و تجزیه شیمیایی و تجزیه بیولوژیکی				
۱۱- شکست مکانیکی زیست مایه‌ها در محیط بیولوژیکی				
۱۲- چسبندگی انواع سلول‌های حیاتی به زیستسازگارها				



پوست مصنوعی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۱۷	کد درس			
اختیاری					نوع درس			
ندارد					درس یا دروس پیش‌نیاز			
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			آموزش تكميلی:					
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سفر علمی:					
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سمینار:					
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد								
پیش‌نیاز: زیست‌سازگاری - مهندسی مواد پزشکی								
سرفصل درس: (۵۱ ساعت)								
۱- شناخت پوست طبیعی (فیزیولوژی و بیولوژی پوست ۲- رشد، تکثیر و ترمیم پوست و مسائل سرطان‌زاوی ۳- التیام طبیعی و غیرطبیعی زخم ۴- نیازهای بیولوژیکی و جراحی پوست تعویض شده ۵- پوست‌های تعویض شده آزمایشی - پوست مصنوعی اینزم - پوست مصنوعی درمال - کامپوزیت‌های محلول - بیوپلیمرهای جایگزین پوست ۶- روش‌های کلینیکی برای ارزیابی پوست مصنوعی ۷- استانداردهای بین‌المللی در رابطه با پوست مصنوعی								



## عروق مصنوعی

کد درس	BME۳۱۸	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری			
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد			
آموزش تكميلي:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سفر علمي:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
پیش‌نیاز: زیست‌سازگاری - مهندسی مواد پزشکی	بسته به نظر استاد			
سرفصل درس: (۵۱ ساعت)				
۱- شناخت عروق طبیعی (فیزیولوژی و بیولوژی)				
۲- زیست مواد در پروتزهای بالینی، پروتزهای غیر بالینی و دریچه‌های قلبی				
۳- پاتوفیزیولوژی امراض عروقی				
۴- ساخت پروتزهای عروقی با قطر بزرگ و متوسط				
۵- ساخت پروتزهای عروقی با قطر کوچک				
۶- پیوند عروق با استفاده از کاشتن سلول‌های آموتابال ???				
۷- شیوه‌های پیوند زدن عروق و پلیمرهای جایگزین عروق				
۸- استراتژی‌های مختلف طراحی و مهندسی عروق مصنوعی				



## آزمون‌های بیولوژیکی زیست مواد و سترون کردن مواد پزشکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۱۹	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		ندارد			درس یا دروس پیش‌نیاز
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				آموزش تكمیلی:
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				سفر علمی:
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	بسته به نظر استاد			سمینار:
					پیش‌نیاز: شیمی آلی - بیوشیمی و بیوفیزیک - مهندسی مواد پزشکی
					سرفصل درس: (۵۱ ساعت)
				(۱) آزمون‌های بیولوژیکی زیست مواد	
				آزمون‌های <i>in vitro</i> (خارج بدن)	
				آزمون‌های <i>ex vivo</i> ( شبیه‌سازی داخل بدن )	
				آزمون‌های <i>in vivo</i> (داخل بدن)	
				آزمون‌های مکانیکی زیست مایه‌ها قبل و بعد از کاشت	
				آزمون‌های تجزیه‌پذیری زیست مایه‌ها در محیط بیولوژیکی: الف ) تجزیه‌پذیری فرسایشی.	
				ب ) تجزیه‌پذیری شیمیایی ، ج ) تجزیه‌پذیری بیوشیمیایی	
				آزمون‌های بافت سازگار <i>in vivo</i> زیست مایه‌ها	
				آزمون‌های خون سازگاری <i>in vivo</i> , <i>in vitro</i>	
				تکنیک‌های شناسایی بافت‌های اطراف محل کاشت: الف ) روش‌های میکروسکوپی ب ) روش‌های بیوشیمیایی	
				آزمون‌های سرطان‌زاوی زیست مایه‌ها	
				آزمون‌های ژن سازگاری زیست مایه‌ها	
				آزمون‌های شناسایی سطوح زیست‌سازگارها پس از کشت در سیستم حیاتی	
				(۲) سترون کردن مواد پزشکی	
				۱- روش بخار - ۲- روش اتیلن اکساید - ۳- روش قابشی - ۴- روش کبالت - ۵- روش اشعه الکترونی	



## چسبندگی در محیط‌های بیولوژیکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۲۰	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		ندارد			درس یا دروس پیش‌نیاز
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد				آموزش تكمیلی:
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد				سفر علمی:
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد	بسته به نظر استاد			سمینار:
					پیش‌نیاز: شیمی آلی - بیوشیمی - زیست‌سازگاری، مهندسی مواد پزشکی
					سرفصل درس: (۵۱ ساعت)
(۱) پدیده چسبندگی در سیستم‌های بیولوژیکی:					
۱- پدیده بیوچسبندگی از دیدگاه شیمی سطح ۲ - پدیده بیوچسبندگی از دیدگاه مکانیک					
۲- پدیده بیوچسبندگی از دیدگاه علوم ماکرومولکول‌ها چسبندگی از دیدگاه شیمی سطح					
۱- خواص و ویژگی‌های سطوح بیولوژیکی ۲- خواص ترمودینامیک چسبندگی ۳- فعالیت ترمودینامیک بیوچسبندگی					
(۳) چسبندگی از دیدگاه مکانیک مکانیک ترک و شکستن در بافت‌های سخت فعالیت پذیر کردن پیوندهای بیوچسبی روش‌های اندازه‌گیری انرژی شکست در اتصالات بیوچسبی					
(۴) چسبندگی از دیدگاه علوم ماکرومولکول‌ها تأثیر ویسکوالاستیستیک ماکرومولکول‌ها (پروتئین، کربوهیدرات‌ها، گلیکوپروتئین‌ها) در چسبندگی محیط‌های بیولوژیکی تأثیر خواص رئولوژیکی ماکرومولکول‌ها در چسبندگی محیط‌های بیولوژیکی تأثیر نفوذپذیری متقابل بر چسبندگی پیوندهای طبیعی و مصنوعی					
(۵) مکانیزم‌های چسبندگی در محیط‌های بیولوژیکی مکانیزه‌تر شدن بیوچسبندگی به وسیله نیروهای بین سطح وان درروالز بیوچسبندگی به وسیله نیروهای بین دو قطبی بیوچسبندگی به وسیله جذب مواد در سطح مشترک بیولوژیکی بیوچسبندگی به وسیله نیروهای بین سطحی از نوع پیوندهای هیدروژنی بیوچسبندگی به وسیله نیروهای بین سطحی از نوع اسید - بازی بیوچسبندگی به وسیله برهم‌کنش‌های الکترواستاتیک بیوچسبندگی به وسیله مکانیزم نفوذ مولکولی در سطح مشترک					



بیوچسبندگی به وسیله مکانیزم قفل شدن سطوح بیولوژیکی زبر

- اندازه‌گیری بیوچسبندگی در سیستم‌های بیولوژیکی

#### ۶) کاربرد چسبندگی در پزشکی

استفاده از بیوچسبها برای بستن رگ‌های خونی در جراحی بدون بخیه

استفاده از بیوچسبها برای بافت‌های سخت

بیوچسب‌های مورد استفاده برای جوش زدن استخوان ، بیوچسبها برای متصل کردن پرکننده به مبنای دندان

بیوچسب‌های تریانی بر پایه استر و مطالعه اثرات برهم‌کنش آن‌ها با بافت‌ها

بیوچسب‌های اکریلاتی بر پایه استر و مطالعه اثرات برهم‌کنش آن‌ها با بافت‌ها

استفاده از بیوچسب‌ها برای رهایش کنترل شده مواد در بدن (چسب‌های زیستی برای کنترل رهایش در دهان - چسب‌های

زیستی برای کنترل رهایش درینی - چسب‌های زیستی برای کنترل رهایش از طریق پوست - چسب‌های زیستی برای کنترل

در روده و معده - چسب‌های زیستی برای کنترل رهایش واژنی

#### ۷) پلیمرهای زیست‌سازگاری برای جلوگیری از چسبندگی در جراحی

مشکل چسبندگی در جراحی

پاتوفیزیولوژیکی چسبندگی در جراحی

استفاده از مواد مسدودکننده برای جلوگیری از چسبندگی در جراحی

استفاده از مواد دارویی برای جلوگیری از چسبندگی در جراحی



## سیستم‌های نوین رهایش مواد بیولوژیکی در بدن

کد درس	BME۳۲۱	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
پیش‌نیاز: مهندسی مواد پزشکی - زیست‌سازگاری					
سرفصل درس: (۵۱ ساعت)					
<p>(۱) مکانیزم کنترل رهایش مواد بیولوژیکی</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>مکانیزم نفوذ مولکولی</li> <li>مکانیزم تورم</li> <li>مکانیزم فرسایش و تخریب</li> <li>پمپ‌های اسمزی</li> <li>پمپ‌های مکانیکی</li> </ul>					
<p>(۲) سیستم‌های کنترل رهایش مواد بیولوژیکی در بدن</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>سیستم‌های روده و معده</li> <li>سیستم‌های کنترل رهش از طریق بینی</li> <li>ابزار چشمی</li> <li>سیستم‌های دهانی</li> <li>ابزار زیرجلدی</li> <li>پچ‌های پوستی</li> <li>سیستم‌های تریکی</li> <li>سیستم‌های صفاتی</li> </ul>					
<p>(۳) سیستم‌های زیرجلدی تخریب پذیر</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>زیست‌سازگاری مواد تخریب پذیر</li> <li>سمیت مواد حاصل از تخریب مواد تخریب پذیر</li> <li>واکنش بافت در مقابل پلیمر زیرجلدی</li> <li>روش‌های ارزیابی زیست‌سازگاری مواد تخریب پذیر در <i>in vivo</i>, <i>in vitro</i></li> <li>پلیمرهای مورد استفاده در سیستم‌های تخریب پذیر زیر جلدی</li> <li>رهایش دارو از سیستم‌های زیر جلدی</li> </ul>					



نفوذ دارو در بافت‌های مجاور ماتریس زیر جلدی

توزیع دارو در بافت‌های مجاور و دفع آن

مدل‌سازی پدیده‌های نفوذ و فرسایش

**۴) رهایش هدف‌دار مواد بیولوژیکی در مغز انسان**

سد مغز، سیستم خونی در رهایش مواد در مغز

رهایش هدف‌دار در یک حفره خاص در مغز

سیستم‌های رهایشی از نوع کانتر - پمپ

سیستم‌های رهایشی با استفاده از پلیمرهای زیست‌سازگار

رهایش هدف‌دار در مغز با استفاده از ترکیب پلیمرها - عوامل کیموتراپی نوین

مدل‌سازی رهایش هدف‌دار مواد بیولوژیکی در مغز انسان

**۵) رهایش کنترل شده مواد برای شبکه‌های عصبی**

سمومیت در سلول‌های عصبی

مراکر عصبی برای رهایش هدف‌دار مواد بیولوژیکی

سیستم‌های رهایش مایع

سیستم‌های رهایش برای مواد انتقال‌دهنده سیگنال‌های عصبی

سیستم‌های رهایش برای مواد تبدیل‌کننده سیگنال‌های عصبی

**۶) رهایش هدف‌دار مواد بیولوژیکی در استخوان**

آناتومی و فیزیولوژی مغز استخوان

فعالیت بیولوژیکی مغز استخوان

فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در رهایش هدف‌دار در مغز استخوان

سیستم‌های رهایش برای مغز استخوان

تصویف مرض عفونت درد استخوان

سیستم‌های رهایش دارو برای عفونت استخوان

**۷) سیستم‌های کنترل رهایش برای اعضاء دیگر بدن**

کنترل پلیمرهای کاشتی برای رهایش هدف‌دار در یک عضو خاص بدن

سیستم کنترل رهایش در قلب

سیستم‌های کنترل رهایش برای ریه‌ها

کنترل رهایش مواد در چشم

سیستم‌های پلیمری کنترل رهش با استفاده از سطح خارجی رگ‌ها

**۸) رهایش هدف‌دار در مجرای معده - روده**



## تخریب پذیری زیست مواد در محیط‌های بیولوژیکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۲۲	کد درس
	اختیاری				نوع درس
	دارد		دارد	درس یا دروس پیش‌نیاز	
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد			آموزش تكميلي:	
		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمي:	
	■ بسته به نظر استاد	دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:	
				پیش‌نیاز: زیست‌سازگاری، مبانی علوم و مهندسی پلیمرها، شیمی آلی، بیوشیمی و بیوفیزیک	
				سرفصل درس: (۵۱ ساعت)	
				(۱) مکانیزم‌های تخریب و فرسایش زیست مواد	
				تخریب گرمایشی	
				تخریب اکسیداسیونی	
				تخریب نوری	
				تخریب شیمیایی	
				تخریب هیدرولیزی	
				تخریب مکانیکی - شیمیایی	
				تخریب بیولوژیکی	
				(۲) مواد مورد استفاده در سیستم‌های تخریب پذیر	
				مواد پلی‌استری (پلیمرهای لاتکیک اسید و گلیکولیک اسید، پلیمرهای کپرولاکتون، پلیمرهای بتا، پلیمرهای هیدروکسی بیوتیرات، پلیمرهای ارتو، استری)	
				پلی‌فسفوزین‌ها	
				پلی‌ارتو‌فسفات‌ها	
				پلی‌آنیدریدها	
				پلی‌مرهای طبیعی	
				سایر پلیمرهای مورد استفاده در سیستم‌های تخریبی	
				(۳) روش‌های تست تخریب پذیری زیست مواد	
				روش‌های داخل بدن	
				روش‌های خارج بدن (تست‌های حرارتی با استفاده از DTA، TGA، کروماتوگرافی مایع، کروماتوگرافی گازی، طیف‌سنجی مادون‌قرمز و ماوراء بنفش)	
				(۴) تأثیر مواد تخریب پذیر کاشتی بر بافت‌های مجاور	
				۱- تأثیر پلیمر تخریب پذیر بر فیبروبلاست بافت	



۱ - تأثیر پلیمر تخریب پذیر بر ماکروفاژها در بافت

۲ - نفوذپذیری ماکروفاژها در پلیمر کاشتنی

(۵) نقش ماکروفاژها در کنترل محیط خارج سلولی



## مواد قابل کاشت در بدن

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۲۳	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		ندارد			درس یا دروس پیش‌نیاز
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلي:
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمي:
	■ بسته به نظر استاد		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمينار:
					پیش‌نیاز: مهندسي مواد پزشكى ، فرآيندهای ساخت و شکل‌دهی مواد پزشكى
					سرفصل درس: (۵۱ ساعت)
					(۱) مقدمه
					استانداردهای بین‌المللی برای ساخت و شکل‌دهی و نگهداری مواد قابل کاشت
					ویژگی‌های بیومتریال‌های فلزی
					ویژگی‌های بیومتریال‌های سرامیکی
					ویژگی‌های بیومتریال‌پلیمری
					ویژگی‌های بیومتریال‌های کامپوزیتی
					خواص مواد بیولوژیکی
					تأثیر مواد کاشته شده در بدن در بافت‌های مجاور
					(۲) غشاء‌های سوختگی و پوست مصنوعی
					بيوشيمى پوست
					خواص مکانیکی پوست و مکانیزم بازسازی پوست
					مواد مورد استفاده در غشاء‌های سوختگی
					مواد مورد استفاده برای پوست مصنوعی
					(۳) زیست مواد برای جایگزین کردن بافت‌های اسکلتی
					آناتومی و فیزیولوژی و بیوفیزیک تاندون و ماهیچه
					خواص مکانیکی و نحوه ترمیم ماهیچه
					ارزیابی کلینیکی تاندون و ماهیچه مصنوعی
					مواد مورد استفاده برای جایگزین کردن کامل مفصل
					مواد مورد استفاده برای جایگزین کردن کامل زانو
					(۴) زیست مواد در چشم‌پزشكى
					آناتومی و بيوشيمى و خواص مکانیکی بافت‌های چشمی
					مواد مورد استفاده در محلول‌های چشمی ويسکوالاستيك



لنزهای داخل چشم

لنزهای خارج چشمی سخت و نرم

۵) مواد کاشتی برای قلب و رگ‌های خونی

آناتومی و فیزیولوژی قلب و رگ‌های خونی قلب

بازسازی و ترمیم بافت‌های قلبی – رگی

مواد مورد استفاده در دریچه‌های قلب

۶) زیست مواد در بازسازی و ترمیم صورت

بیوشیمی و خواص مکانیکی بافت‌های صورت

ترمیم و بازسازی بافت‌های صورت و روش‌های جراحی پلاستیک صورت

مواد مصنوعی در بازسازی و ترمیم صورت

۷) زیست مواد در دندانپزشکی

مواد مورد استفاده در قالب‌گیری شکل دندان

مواد مورد استفاده برای لئه مصنوعی

مواد مورد استفاده برای ترمیم دندان

سیمان‌های دندانی

استفاده از مواد طبیعی در ترمیم و بازسازی دندان

۸) زیست مواد در سیستم‌های رهایش پیوسته دارو



## طراحی و خواص سطحی مواد در پزشکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۲۴	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد				
		دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		آموزش تكميلی:					
		دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی:					
		دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سمینار:					
■ بسته به نظر استاد									
پیش‌نیاز: زیست‌سازگاری - بیوشیمی و بیوفیزیک - شیمی آلی - مبانی علوم و مهندسی پلیمرها									
سرفصل درس: (۵۱ ساعت)									
۱- اصول مهندسی سطح									
۲- روش‌های اصلاح سطح فلزات (Ion Implantation)									
۳- روش‌های اصلاح سطح پلیمرها (اکسیداسیون (Coating									
۴- جذب سطحی سلول‌ها و پروتئین‌ها روی سطح زیست مواد									
۵- سازوکار مولکولی چسبندگی سلول به سطوح زیست مواد									
۶- اثر متقابل خون و زیست مواد - نقش پلاکت‌ها									
۷- آزمون‌های خون سازگاری مجاورتی (in vivo)									
۸- روش‌های خون سازگار کردن زیست مواد از طریق اصلاح سطح									
a. برای کاربردهای کوتاه مدت									
b. برای کاربردهای بلندمدت									
۹- روش‌های اصلاح سطح زیست مواد جهت اتصال به بافت نرم و سخت									
۱۰- کلسیفای شدن پروتزها و ابزار پزشکی و سایر زیست مواد در بدن									
۱۱- روش‌های شناسایی خواص فیزیکی و شیمیابی سطوح و مواد پزشکی شامل: ATR – TIR – SEM – EDXA – DMTA – Staining – TEM – AFM – STM – Surface Tension, Contact angle – Auger Electron Analysis, ...									



مهندسی بافت

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۲۵	کد درس
			اختیاری		نوع درس
			ندارد	درس یا دروس پیش‌نیاز	
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكميلی:	
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:	
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سمینار:	
			بسته به نظر استاد		
پیش‌نیاز: زیست‌سازگاری – بیوشیمی و بیوفیزیک – فیزیولوژی – شیمی آلی – مهندسی مواد پزشکی					



سرفصل درس: (51 ساعت)

(۱) مقدمه‌ای بر مهندسی بافت

جایگزین کردن بافت‌های آسیب‌دیده با بافت‌های مصنوعی

رشد و تکثیر سلول‌ها در بافت‌های مصنوعی

ساخت مدل‌های مصنوعی سلولی و بافتی

تأمین ابزاری برای وارد کردن سلول‌های تغییر‌باافته به ارگانیسم

بررسی تغییر سطوح ابزار غیر بیولوژیکی

(۲) روش‌های تحقیق و مطالعه در مهندسی بافت

بیولوژی سلولی و مولکولی

روش‌های کاشت و پرورش سلول

الگوی رشد سلول‌ها

نقش ماتریس در رشد و تکثیر سلول (نقش کلاژن‌های غیر فیبری در ماتریس – نقش فیبرهای الاستیک در ماتریس)

(۳) برهمکنش سلول و بافت با سطوح مصنوعی و طبیعی

واکنش امیونولوژی بدن بر بافت‌های مصنوعی

نقش نیروهای فیزیکی در ثابتیت، رشد و تکثیر سلول‌ها در بافت

استفاده از سلول‌های تکثیر شده در *in vitro* برای دوباره‌سازی بافت

مواد مورد استفاده در دوباره‌سازی بافت در *in vitro*

مواد مورد استفاده در دوباره‌سازی در *in vivo*

تأثیر تنفس در رشد سلول

(۴) کاربرد مهندسی بافت در پزشکی

مهندسی بافت برای غضروف مصنوعی

کلیه مصنوعی

کبد مصنوعی

مهندسی بافت رگ‌های خونی

مهندسی بافت استخوان

مهندسی بافت رشته‌های عصبی



## لیزر و کاربرد آن در مهندسی پزشکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۲۶	کد درس
اختریاری					نوع درس
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد
آموزش تكميلي:					دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>
سفر علمي:					دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>
سمینار:					دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>
بسته به نظر استاد					
پیش‌نیاز: کاربرد لیزر در پزشکی دکتری					
سرفصل درس: (۵۱ ساعت)					
۱- بررسی اقتصادی و موثر بودن لیزرها در پزشکی					
۲- لیزرهای جامد و گاز و مایع برای مصارف پزشکی					
۳- برهمکنش اشعه لیزر بافت   :					
تعیین ویژگی‌های اپتیکی و فیزیکی بافت‌ها در طول موج‌های مختلف مدل‌سازی پراکندگی نور در بافت‌های همگن و ناهمگن پخش حرارت و شدت در بافت‌های نرم و سخت					
۴- مکانیزم‌های برهمکنش   :					
دوز‌متري در درمان PDT					
بررسی اثرات امواج گرمایی، اکوسیتکی، کاواک اپتیکی، شوک پلاسمای در کندگی					
۵- کاربرد سیستم‌های غیرمخرب برای مطالعه فرآیندهای برهمکنش فتواکوستیک، انحراف فتوگرمایی، فلورسان، سایه نگاری، طیف نگاری رامان و تداخل سنجی					
۶- اپتیک غیرخطی در سیستم‌های بیولوژیکی					
۷- فیبرهای نوری و سنسورهای پیشرفت‌هه فروسرخ و فرابنفش					
۸- مکانیزم آسیب فیبرهای نوری و وسایل اپتیکی					
۹- کاربرد پالس‌های بسیار کوتاه لیزر در تحقیقات بیومدیکال					
۱۰- روش‌های تصویرپردازی در پزشکی تداخل سنجی، هالوگرافی، میکروسکوپ آکوستیکی، میکروسکوپی داپلر توبوگرافی، کانفوکال و دوربین‌های فروسرخ					
۱۱- لیزر در جراحی پوست: رفع ماه‌گرفتگی و جوشکاری پوست					
۱۲- تحریک سلول‌ها و ترمیم زخم‌ها با لیزرهای کم توان					
۱۳- تئوری شفافیت چشم (قرینه و عدسی)					
۱۴- لیزرهای فروسرخ و فرابنفش در چشم‌پزشکی					



فیزیک تصحیح نزدیکبینی، دوربینی و آستیگمات

روش‌های تشخیصی *in vitro*, *in vivo*

۱۵- کاربردهای لیزر:

دندانپزشکی

قلب

اورولوژی

۱۶- کاربرد زیست مواد و لیزر در جراحی

۱۷- عوارض جانبی اشعه لیزر بر روی بافت‌های بدن

۱۸- سیستم‌های حفاظت و ایمنی



## بررسی فنی و اقتصادی طرح‌های مهندسی پزشکی

کد درس	BME۳۲۷	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
■ بسته به نظر استاد					
سرفصل درس: (۵۱ ساعت)					
۱- مروری بر اقتصاد مهندسی، ارزش زمانی، پول، نرخ برگشت سرمایه، ارزش فعلی تجهیزات، ارزش آینده تجهیزات، تورم، اثر تورم در بررسی‌های اقتصادی، طبقه‌بندی هزینه‌های خدماتی و تولیدی، تجزیه و تحلیل نقطه سربه‌سر تولید، فاکتورهای موثر در تعیین ظرفیت و نوع ارائه خدمات درمانی					
۲- تجزیه و تحلیل قیمت تمام‌شده مواد اولیه با توجه به کیفیت آن‌ها، تجزیه و تحلیل قیمت تمام‌شده تجهیزات یک‌بار مصرف پزشکی					
۳- بررسی فنی و اقتصادی روش‌های مختلف تولید تجهیزات پزشکی با یکدیگر (از نظر کمیت و کیفیت مواد اولیه، انرژی مورد نیاز، کیفیت محصولات تولیدی، قیمت تمام‌شده محصولات، سرمایه در گردش مورد نیاز، سرمایه ثابت مورد نیاز، حداقل و حداًکثر ظرفیت ممکن، آلودگی محیط‌زیست، کمیت و کیفیت نیروهای انسانی مورد نیاز و ...)					
۴- تهییه ترازنامه مالی، بیلان مواد اولیه، محاسبه سود و زیان، محاسن فنی و اقتصادی جایگزین یک نوع انرژی بجای نوع دیگر آن در فرآیند تولید تجهیزات پزشکی با توجه به عوامل طبیعی ایران					
۵- اصول فنی و اقتصادی که باید در ارائه طرح تأسیس یک کارخانه تولید تجهیزات پزشکی در نظر گرفته شود.					
۶- اصول فنی و اقتصادی که باید در انتخاب محل و ظرفیت برای تأسیس بیمارستان و یا مراکز خدمات درمانی رعایت کرد.					
-۷ روشهای recycle کردن مواد یک‌بار مصرف پزشکی					



## مواد در پزشکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۲۸	کد درس
اختیاری					نوع درس
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		
<input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی: سمته به نظر استاد					آموزش تكميلی:
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					سفر علمی:
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					سمینار:
<b>پیش‌نیاز: فیزیولوژی و آناتومی</b>					
<b>سرفصل درس: (۵۱ ساعت)</b>					
۱. مقدمه‌ای بر علم و مهندسی مواد در کاربردهای پزشکی مانند انواع: نخ بخیه‌ها، اتصالات مصنوعی، تعویض رگ‌های خونی، اندام مصنوعی و وسائل ارتوپدی					
۲. اصول ساختمان و خواص					
۳. پلیمرها، سرامیک‌ها و فلزات با تاکید بر عملکرد آن‌ها در بدن انسان، آنالیز هیستولوژیکی بافت با تاکید بر جنبه‌های مهندسی مواد					
۴. ساختار شکستگی و ترمیم استخوان طبیعی و غیرطبیعی					
۵. مسائل پیوند مواد مصنوعی در بدن شامل: احتراق، جذب، دفع، خوردگی و معایب ساختمانی طبقه‌بندی مواد بیولوژیکی و روش‌های ساخت مواد جدید					
<b>منابع:</b>					



## بیوسرامیک پیشرفته

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۲۹	کد درس
اختریاری					نوع درس
درس یا دروس پیش‌نیاز					دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>
آموزش تكمیلی:					دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
سفر علمی:					دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
سمینار:					دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
بسته به نظر استاد ■					
سرفصل:					
۱- معرفی بیوسرامیک‌های پیشرفته ساختار، خواص و کاربردها انواع بیوسرامیک‌ها					
۲- کاربردهای بیوسرامیک‌ها مهندسی بافت (ارتپدی، فک و دهان، جمجمه، قلبی-عروقی) سیستم‌های رهایش دارو بیوسنسورها					
۳- سرامیک‌های فسفات کلسیمی (هیدروکسی آپاتیت، تری کلسیم فسفات، دوفازی‌های کلسیم فسفاتی و سیمان‌های استخوان)					
۴- سرامیک‌های اکسیدی و غیراکسیدی (آلومینا، زیرگونیا و کربن‌ها)					
۵- شیشه و شیشه سرامیک‌های زیستی					
۶- بیوسرامیک‌های متخلخل					
۷- کاربرد بیوسرامیک‌ها به عنوان پوشش و روش‌های اصلاح سطح (پلاسما اسپری، اسپری حرارتی، لیزر، PVD، CVD، غوطه‌وری)					
۸- کامپوزیت‌های بیوسرامیکی					
۹- آزمایش‌های <i>in vitro, in vivo</i>					
منابع:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>● L.L. Hench, "Bioceramics", J. Am. Ceram. Soc., 81 [7] ۱۷۰۵-۲۲ (۱۹۹۸).</li> <li>● Biomaterials Science, An Introduction to Materials in Medicine, Edited by B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Sckoen, and J.E.L Emons, Academic Press, Second edition, ۲۰۰۴.</li> <li>● Handbook of Materials for Medical Devices, Edited by J. R. Davis, ASM international, ۲۰۰۲.</li> <li>● Biomaterials in Orthopedics, edited by Michael J. Yaszemski, Debra J. Trantolo, Kai-Uwe Lewandrowsk, Vasif Hasirci, David E. Altobelli, Donald L. Wise, Marcel Dekker Inc., ۲۰۰۴.</li> <li>● Maria Vallet-Regi, Jose Maria Gonzalez-Calbet, "Calcium Phosphates as Substitution of Bone Tissues", Progress in Solid State Chemistry ۳۲ (۲۰۰۴) ۱-۳۱.</li> <li>● Advanced Ceramics, Vol.1- Bioceramics, J. F. Shackelford, Gordon and Breach Science Publishers,</li> </ul>					



۱۹۹۹.

- Fundamentals of Materials Science and Engineering, Second Edition, William D. Callister, Jr., John Wiley & Sons, Inc., New York, ۱۹۹۹.
- Handbook of Advanced Materials – Enabling New Designs-, Editor-in-chief: James K. Wessel, John Wiley & Sons, ۲۰۰۴.
- De Groot, K., and Le Geros, R., "Bioceramics of Calcium Phosphate", CRC press, Boca Raton, FL, ۱۹۸۳.
- Service Characteristics of Biomedical Materials and Implants, A. Batchelor, J. R. Batchelor, and M. Chandrasekaran, Imperial College Press, London, ۲۰۰۴.
- Biomedical Materials, Tristan Burg, Owen



## نام درس: حسگرهای زیستی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۳۰	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		ندارد		درس یا دروس پیش‌نیاز	
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكميلي:	
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمي:	
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سمینار:	
	بسته به نظر استاد				
					تعداد واحد: ۳
					سرفصل:
				۱- تاریخچه: سنسورها، بیوسنسورها، نانو بیوسنسورها	
				۲- اصول اولیه بیوسنسورها، نانو بیوسنسورها (ساختار، اجزا، تقسیم‌بندی)	
				۳- دریافت‌کننده‌های زیستی (آنزیم‌ها، میکرو ارگانیزم‌ها، ایمنی، شیمیایی و . . .)	
				۴- انتخاب مبدل	
				۵- انواع روش‌ها بر اساس روش جذب و تبدیل	
				۶- روش‌های فیزیکی (الکتروشیمیایی، پتانسیومتری، آمپرمتری، گرمایی، پینروالکتریک و فتومنتریک)	
				۷- روش‌های شیمیایی (واکنش تغییر حالت و ماهیت، جفت شدن)	
				۸- روش‌های اپتیکی (EW, SPR)	
				۹- تثبیت دریافت‌کننده‌های زیستی بر اساس روش کار (به تله انداختن فیزیکی، پیوند عرضی و . . .)	
				۱۰- روش‌های اندازه‌گیری در حد نانو	
				۱۱- مقایسه روش‌های فوق	
				۱۲- کاربردها (تشخیص پزشکی، صنایع غذایی، محیط‌زیست، تصویربرداری، علامت‌گذاری و . . .)	
				۱۳- پیشرفت‌های اخیر در زمینه نانوبیوسنسورها	
					منابع
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Henry Baltes, Sensors: A Comprehensive Survey, John Wiley &amp; Sons, Inc., ۲۰۰۳.</li> <li>• Brain R. Eggins, Biosensors: An Introduction, John Wiley &amp; Sons, Inc., ۲۰۰۶.</li> <li>• Eggins, Brain R. Chemical Sensors and Biosensors, John Wiley &amp; Sons, Inc., ۲۰۰۳.</li> <li>• Sensors in Medicine &amp; Health Care, Wiley-VCH, ۲۰۰۴.</li> <li>• Ulman's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. ۷, ۲۰۰۳.</li> <li>• Frances S. Ligler, Optical Biosensor Present &amp; Future, ۲۰۰۲, Elsevier.</li> <li>• Robert W. Ctral, Chemical Sensor, ۱۹۹۷, Oxford University Press.</li> <li>• Gilbert Biosde, Alan Harmer, Chemical &amp; Biochemical Sensing with Optical Fibers &amp; Waveguide,</li> </ul>	



۱۹۹۶, Artech House Inc.

- Kirk Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, Vol. 21, 817, Vol. 4, 210, 1992 & References.
- Loic, J. Blum. Pierre R. Coul, Biosensor Principle & Applications, 1991, Dekker Inc.

### مباحث ویژه در مهندسی پزشکی - زیست مواد ۱

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۳۲	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		ندارد		درس یا دروس پیش نیاز	
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد				آموخت تكميلي:
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد				سفر علمي:
	■ بسته به نظر استاد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				سمينار:
				پيش نياز: مواد در پزشكى	
				سرفصل درس: (۵۱ ساعت)	
				این درس مسائل گوناگون مهندسی بیومتریال در پزشکی را مورد بررسی قرار می دهد.	
				موضوع درس توسط استاد با توجه به مسائل روز و رشتہ تعیین می گردد.	



## مباحث ویژه در مهندسی پزشکی - زیست مواد ۲

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۳۳۳	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		ندارد			درس یا دروس پیش نیاز
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد				آموزش تكميلی:
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد				سفر علمی:
	■ بسته به نظر استاد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				سمینار:
					پیش نیاز: مواد در پزشکی
					سرفصل درس: (۵۱ ساعت)
					این درس مسائل گوناگون مهندسی بیومتریال در پزشکی را مورد بررسی قرار می دهد.
					موضوع درس توسط استاد با توجه به مسائل روز و رشتہ تعیین می گردد.



# رشته مهندسی پزشکی

درس‌های تحصیلات تكمیلی

گرایش بافت



## ۱. داربست‌ها در مهندسی بافت

### Scaffolds in Tissue Engineering

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۴۰۱	کد درس
			اجباری		نوع درس
			ندارد	درس یا دروس پیش‌نیاز	
■ ندارد	دارد <input type="checkbox"/>			آموزش تكميلي:	
■ ندارد	<input type="checkbox"/> دارد			سفر علمي:	
■ ندارد	<input type="checkbox"/> دارد			سمينار:	

اهداف کلی درس:

آشنایی با استفاده از تکنیک‌های مدیریت در بالا بردن سطح خدمات

رئوس مطالب:

- مقدمه‌ای بر مهندسی بافت کاربرها و تاریخچه‌ای آن
- تعریف داربست و معرفی خواص یک داربست مطلوب
- معرفی بیومتریال‌های قابل جذب شامل پلی‌ساقاریدها و کامپوزیت‌های طبیعی (پروتئین‌ها پلی‌ساقاریدها و کامپوزیت‌های طبیعی) و پلیمرهای سنتزی (پلی‌الفا هیدروکسی اسیدها هیدروژل‌ها و دیگر موارد)
- مواد غیر آلی شامل بیوسرامیک‌ها (کلسیم فسفات‌ها شیشه‌های زیستی مرجان‌ها و دیگر موارد)
- مواد ترکیبی

• روش‌های تولید تخلخل در بیومتریال‌ها شامل Progen Leaching Gas Foaming Rapid, Freeze Drying and Electrospinning Prototyping

• موارد خاص در داربست‌ها مانند داربست‌های قابل تزریق ماتریژل و موارد دیگر

• اصلاح سطح برای بهبود خواص داربست‌ها

• بررسی روش‌های طراحی یک داربست اختصاصی برای بیمار فرضی شامل انتخاب مواد و اصلاح آن‌ها

• معرفی روش‌های CAD/CAM در طراحی داربست

• مکانیزم‌های تخریب و فرسایش داربست‌ها و زیست مواد

• روش‌های تست تخریب پذیری داربست‌ها و زیست مواد

• تأثیر مواد تخریب پذیر کاشتنی بر بافت‌های مجاور

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر  عملکردی  آزمون نوشتاری  آزمون نهایی  میان‌ترم

فهرست منابع:

۱. Yoshito Ikada, Tissue engineering fundamentals and applications, Elsevier, ۲۰۰۶.
۲. Wei Sun and Binil Starly, Biomimetic design and fabrication of tissue scaffolds: using



computer aided engineering, AV Akademikeverlag, ۲۰۱۲.

۳. Clements van Bilteswijk, Peter Thomsen, Jeffery Hubbell and Ranieri Cancedda, Tissue engineering (Academic series in biomedical engineering), Academic press, ۲۰۰۸.

۴. Norman Allen, Michele Edge, Fundamentals of polymer degradation and stabilization, Elsevier, ۱۹۹۲.

## ۲. مهندسی سامانه‌های کشت سلولی و آزمایشگاه

### Cell Culture Systems and Laboratory

کد درس	BME۴۰۲	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اجباری			
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد			
آموزش تكمیلی:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>
سمینار:				

#### اهداف کلی درس:

درس کشت سلولی به صورت واحد نظری - عملی برای مقطع کارشناسی ارشد مهندسی بافت در نظر گرفته شده است. پس از توضیح مبانی علمی تجهیزات آزمایشگاهی و روش‌های کشت و اندازه‌گیری به طور نظری، تکنیک‌های عملی عمومی و رایج کشت سلولی و آنالیز در آزمایشگاه اجرا خواهد شد.

#### رئوس مطالب:

#### •بخش نظری:

مقدمه‌ای بر کشت سلول و جایگاه آن در مهندسی بافت  
تاریخچه

کاربردهای کشت سلول

نگاهی اجمالی به آزمایشگاه کشت سلولی

تجهیزات و امکانات آزمایشگاه کشت سلولی

ایمنی و کنترل عوامل خطر در آزمایشگاه کشت سلولی

منابع تهیه تیره‌های سلولی

مهتمرین انواع کشت سلولی

Subculture (سلول‌های تک لایه‌ای، تعلیقی)

سیستم‌های کشت سلولی دوبعدی و سه بعدی

روش‌های جداسازی سلول از بافت حیوانی و انسانی

تکنیک‌های اندازه‌گیری مشخصه‌های سلولی: میکروسکوپی، اسپکتروسکوپی و آنالیز شیمیایی

محیط نگهداری مواد مصرفی در کشت سلولی

کینتیک رشد سلول‌ها و روش‌های اندازه‌گیری

منبع بافتی مناسب برای کشت سلولی



خصوصیات مورفولوژیک سلول‌ها در کشت
روش‌های بهبود شرایط رشد سلول
تهیه منحنی رشد و بررسی فازهای رشد سلولی
محیط کشت سلولی و خصوصیات آن
منجمد کردن و نگهداری تیره‌های سلولی
آلودگی‌های محیط کشت سلولی
پروتکل‌ها و تکنیک‌های متداول کشت سلولی
<b>بخش عملی: پروتکل‌ها و تکنیک‌های متداول کشت سلولی</b>
تکنیک‌ای آسپتیک
سترون کردن
نگهداری و انهدام مواد بیولوژیکی در آزمایشگاه کشت سلولی
تهیه محیط کشت
تکنیک‌های روزمره کشت سلولی
ذوب کردن تیره‌های سلولی منجمد
شمارش سلولی
پاساژ تیره‌های سلولی چسبان
منجمد کردن و نگهداری تیره‌های سلولی
تعذیب سلولی
ثبت سلول
رنگ‌آمیزی سلول
<b>روش ارزیابی:</b>
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/>
میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/>
آزمون نهایی <input type="checkbox"/>
آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/>
عملکردی <input type="checkbox"/>

#### فهرست منابع:

۱. مبانی و اصول مقدماتی تکنیک‌های کشت سلولی ، دکتر محمدرضا خرمی زاده و دکتر رضا فلک، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۳۸۸
۲. Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique and Specialized Applications, (۲۰۱۱), R. Ian Freshney
۳. Tissue Engineering: From Lab to Clinic, edited by Norbert Pallua and Christopher V. Suschek, (۲۰۱۱) Springer
۴. Tissue Engineering Essentials for Daily Laboratory, edited by Will W. Minuth, Raimund Strehl, Karl Schumacher (۲۰۰۵) Wiley
۵. Culture of Cells for Tissue Engineering, edited by Gordana Vunjak- Novakovic, R. Ian Freshney (۲۰۰۶) Wiley
۶. Interfacial Phenomena and Bioproducts (Biotechnology and Bioprocessing), John Brash, ۱۹۹۶, CRC Press



v. Biological Performance of Materials Fundamentals of Biocompatibility, Fourth Edition,  
Fourth Edition , edited by Black, (۲۰۰۵) CRC Press



### ۳. بیوراکتورها در مهندسی بافت

#### Bioreactors in Tissue Engineering

کد درس	BME۴۰۳	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
اجباری				نوع درس
انتقال جرم در سیستم‌های حیاتی، ترمودینامیک				درس یا دروس پیش‌نیاز
■ ندارد	□ دارد			آموزش تكميلی:
■ ندارد	□ دارد			سفر علمی:
■ ندارد	□ دارد			سمینار:
اهداف کلی درس:				
آشنایی با انواع مختلف بیوراکتورها و اصول حاکم بر طراحی آن‌ها در راستای کاربردشان در مهندسی بافت				
رئوس مطالب:				
۱: مقدمه				
۲: راکتورهای شیمیایی				
۳: اندازه راکتور و میزان تبدیل در آن‌ها				
۴: قوانین سرعت واکنش و استوکیومتری				
۵: واکنش‌های چند گانه و آنزیمی				
۶: اثر تاخیردهنده‌ها و آلودگی‌ها در واکنش‌های آنزیمی				
۷: کنترل فرایند کشت سلولی				
۸: هوادهی، اختلاط و هیدرودینامیک در بیوراکتورها				
۹: مرگ سلولی در اثر تنفس و هوادهی در بیوراکتورها				
۱۰: تقسیم‌بندی بیوراکتورهای مهندسی بافت				
بیوراکتورهای کشت ایستا				
بیوراکتورهای بستراکنده				
بیوراکتورهای جریان شعاعی (کشت بافت)				
بیوراکتورهای فیبر توخالی (رشد غضروف)				
بیوراکتورهای مکانیکی (مهندسی بافت استخوان)				
بیوراکتورهای تنش دینامیکی (مهندسی بافت کلژن)				
بیوراکتورهای مورد استفاده در مهندسی رباط				
بیوراکتورهای مورد استفاده در تهیه دریچه قلب				
۱۱- تصحیحات مورد نیاز در راکتورهای شیمیایی جهت تبدیل آن‌ها به بیوراکتورهای مهندسی بافت				
۱۲- تکنولوژی و بهینه‌سازی میکرو و مینی بیوراکتورها و کاربردهای آن‌ها				



۱۳- فرایندهای پایین دستی

۱۴- استفاده از روش‌های عددی و شبیه‌سازی جهت طراحی و بهینه‌سازی بیوراکتورها

روش ارزیابی:

عملکردی

آزمون نوشتاری

آزمون نهایی

میان‌ترم

ارزشیابی مستمر

فهرست منابع:

۱. Bioreactor for tissue engineering; principles, design and operation. By J. Chaudhuri and M. Al- Rubeai, ۲۰۰۵. (University of Bath, Springer)
۲. Elements of chemical reaction engineering, ۴th Edit. By H. S. Fogler, ۲۰۰۴. (The University of Michigan, Ann Arbor)
۳. Bioreactor systems for tissue engineering. By C. Kasper, M. von Griensven, and R. Portner, ۲۰۰۸. (Springer)
۴. Enzyme kinetics; a modern approach. By A. G. Marangoni, ۲۰۰۳. (University of Guelph, Springer),
۵. Bioreactor systems for tissue engineering II. By T. Schepel, ۲۰۰۸. (Springer)
۶. Bioprocess engineering principles. P. M. Doran, ۱۹۹۰. (Academic Press)
۷. Dynamics of Polymeric liquids, Vol I, ۲nd Edit. By B. Bird, Armstrong, and Hasanger, ۲۰۰۱. (University of Wisconsin Madison and MIT, John Wiley)
۸. R. Eibl, D. Eibl, R. Portner, G. Catapano and P. Czermak, Cell and Tissue Reaction Engineering, Springer, ۲۰۰۹.
۹. R. Lanza, R. Langer and J. Vacanti, Principles of Tissue Engineering, Academic Press, ۲۰۰۷.
۱۰. J. Chaudhuri and M. Al- Rubeal, Bioreactors for Tissue Engineering, Principles, Design and Operation, Springer, ۲۰۰۵.



## ۵. پدیده‌های انتقال در سامانه‌های زیستی

### Transport Phenomena in Biological Systems

کد درس	BME۴۰۴	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس				اختراعی
درس یا دروس پیش‌نیاز				مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم‌های حیاتی (پدیده‌های انتقال)
آموزش تكميلي:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	■ ندارد
سفر علمي:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	■ ندارد
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	■ ندارد
اهداف کلی درس:				
آشنایی با پدیده‌های انتقال اعم از مکانیک سیالات، انتقال جرم و انتقال حرارت در بدن				
رئوس مطالب:				
۱: مبانی مکانیک سیالات در بدن				
۲: مروری بر پدیده‌های انتقال				
۳: انتقال جرم از طریق نفوذ				
۴: انتقال جرم در سیستم‌های حیاتی				
۵: انتقال از طریق شبکه رگ‌های خونی				
۶: انتقال اکسیژن در سیستم تنفسی تا سلول‌ها				
۷: انتقال مواد در سیستم گوارش				
۸: انتقال جرم در کبد و کلیه				
۹: پدیده‌های انتقال در درمان غده‌های سرطانی				
۱۰: انتقال جرم در سیستم‌های کمکی - درمانی				
۱۱: انتقال حرارت در بدن (مکانیزم تولید، انتقال و اتلاف حرارت در بدن)				
روش ارزیابی:				
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/>				
فهرست منابع:				
۱. Transport phenomena, ۲nd edit. By R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, ۲۰۰۷. (University of Wisconsin Madison, John Wiley)				
۲. Transport phenomena in biological systems. G. A. Truskey, F. Yuan, and D. F. Katz, ۲۰۰۴. (Duke University, Pearson Education Inc.)				
۳. Diffusion, Mass transfer in fluid systems, ۳rd Edit. By E. L. Cussler, ۲۰۰۷. (University of Minnesota, Cambridge University Press)				
۴. Incropera, Fundamentals of heat and mass transfer, ۲۰۰۵ John Wiley & Sons Inc.				
۵. Najarian S. , Introduction to biomedical engineering, ۲۰۰۶, Jahaad Daneshgah Publication Company				



۶. Truskey, G. A. , Yuan, F. , Katz, D. F. ”, Transport Phenomena in Biological Systems”, (2nd Ed. ), Pearson Prentic Hall, (۲۰۰۹)  
 ۷. Rosell, R. J. , Diller, K. R. , “Biotransport: Principles and Applications”, Springer (۲۰۱۱)

## ۶. سامانه‌های کنترل انتقال دارو

### Drug Delivery Systems

کد درس	BME۴۰۵	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختریاری			
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد			
آموزش تكميلی:	<input type="checkbox"/>	دارد	دارد	■ ندارد
سفر علمی:	<input type="checkbox"/>	دارد	دارد	■ ندارد
سمینار:	<input type="checkbox"/>	دارد	دارد	■ ندارد

اهداف کلی درس:

آشنایی با طراحی، مدل‌سازی، عملکرد و روش ساخت سامانه‌های کنترلی انتقال دارو

رؤوس مطالب:

سرفصل درس:

#### ۱. مقدمه

روش‌های دارورسانی به بدن

مبانی فارماکولوژی

تاریخچه، اهداف و مزایای سامانه‌های کنترلی انتقال دارو

#### ۲. سامانه‌های کنترلی انتقال دارو

طراحی، مدل‌سازی ریاضی، سینتیک رهایش دارو، کاربردهای مثال‌های کلینیکی، روش‌های ساخت و بازار سامانه‌های کنترلی انتقال دارو از قبیل:

۱. سامانه‌های نفوذی (شامل سامانه‌های مخزنی، سامانه‌های ماتریسی (یک پارچه و دو فازی)، محیط رهش محدود و نامحدود، تأثیر لایه مرزی)

۲. سامانه‌های تورمی (هیدروژل‌های خنثی، هیدروژل‌های یونی، کامپوزیت‌های قابل تورم)

۳. سامانه‌های اسمزی (پمپ‌های اسمزی، سامانه‌های اسمزی ماتریسی)

۴. سامانه‌های تخریب پذیر (تخرب شیمیایی، تخریب فیزیکی، تخریب سطحی و تخریب توده‌ای)  
 ۵. لیپوزم‌ها

۶. سامانه‌های هدایت‌شونده (سیستم‌های خود تنظیم، سامانه‌های پاسخگو به محرک‌های بیرونی)  
 ۷. پمپ‌ها

نانوحاصل‌ها در دارورسانی

دارورسانی به اهداف خاص

روش ارزیابی:



عملکردی

آزمون نوشتاری

آزمون نهایی

میان ترم

ارزشیابی مستمر

**فهرست منابع:**

۱. L. T. Fan, and S. K. Singh, “Controlled release, A Quantitative Treatment” Spring-Verlag (۱۹۸۹)
۲. R. S. Langer, and D. L. Wise, “Medical Applications of controlled Release”, CRC Press, Vol. ۱- ۲ (۱۹۸)
۳. M. Rosoff, “Controlled Release of Drug: Polymers...” VCH Pub. , (۱۹۸۹)
۴. X .Li, and R. B. Jasti “Design of Controlled Release Drug Delivery Systems”, Mc- Grow Hill (۲۰۰۰)
۵. J. Siepmann, R. A. Siegel and M. J. Rathbone, “Fundamentals and Applications of Controlled Release Drug Delivery”, Springer (۲۰۱۲)



## ۷. مهندسی پروتئین

### Protein Engineering

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۴۰۶	کد درس
اختیاری					نوع درس
ندارد					درس یا دروس پیش نیاز
■ ندارد		دارد <input type="checkbox"/>			آموزش تكميلي:
■ ندارد		دارد <input type="checkbox"/>			سفر علمي:
■ ندارد		دارد <input type="checkbox"/>			سمينار:
اهداف کلی درس:					
آشنایی با روش های مهندسی پروتئین و کاربردهای آن در درمان به روش مهندسی بافت					
رئوس مطالب:					
۱: مقدمه ای بر مهندسی پروتئین					
۲: ساختار و آرایش فضایی پروتئین ها					
۳: بیان پروتئین ها و بررسی شکل گیری صحیح ساختار شیمیایی و فضایی آن ها					
۴: مهندسی آنتی بادی های دارویی					
۵: مهندسی آنزیم					
۶: مهندسی پروتئین و کاربرد آن ها در بیوسنسورها					
۷: هیدروژل های پروتئینی به عنوان داربست های مهندسی بافت					
۸: طراحی بیومتریال های پلیمری - پروتئینی					
۹: آزمون های برون تنی و درون تنی تشخیص و ارزیابی کارایی پروتئین ها					
۱۰: روش های کامپیوتربی در مدل سازی پروتئین					
روش ارزیابی:					
عملکردی <input type="checkbox"/>	آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/>	آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/>	میان ترم <input type="checkbox"/>	ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/>	فهرست منابع:
۱. Jeremy B. , Tymoczko J. , Stryer L. , Biochemistry. ۵th ed. , ۲۰۰۶, New York, NY: W. H. Freeman and Company .					
۲. Muller M. , Arndt M. , Arndtk. , Protein Engineering Protocols (Methods in Molecular Biology), ۲۰۰۶, Humana Press.					
۳. Lutz S. , Bornscheuer U. , Protein Engineering Handbook, ۲۰۰۶, Wiley- VCH .					
۴. Alberghina L. , Protein Engineering for Industrial Biotechnology, ۲۰۰۰, CRC.					
۵. Twyman R. M. , Principles of Proteomics (Advanced Text Series), ۲۰۰۴, Bias Scientific Publication .					
۶. Cleland J. L. , Protein Engineering, Principles and Practices, ۱۹۹۶, Wiley- Liss .					
۷. Carey P. R. , Protein Engineering and Design, ۱۹۹۶, Academic Press .					



λ. Moody P. C. E. and Wilkinson A. J. , Protein Engineering, ۱۹۹۰, IRL Press, Oxford, UK .



## ۸. مهندسی سلول‌های بنیادی

### Stem Cell Engineering

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۴۰۷	کد درس
اختیاری				نوع درس	
ندارد				درس یا دروس پیش‌نیاز	
■ ندارد	دارد	□	آموزش تكميلي:		
■ ندارد	دارد	□	سفر علمي:		
■ ندارد	دارد	□	سمينار:		
اهداف کلی درس:					
آشنایی با انواع سلول‌های بنیادی، روش‌های کشت و مهندسی کنترل شده تمایز آن‌ها به سمت بافت‌های هدف					
رئوس مطالب:					
• معرفی ، تاریخچه و انواع سلول‌های بنیادین					
○ سلول‌های بنیادی جنبینی					
○ سلول‌های بنیادی بزرگ‌سالان یا سلول‌های بنیادی بافتی					
• کنام سلول‌های بنیادی					
○ زیست مواد به عنوان کنام سلول‌های بنیادی					
• تمایز در سلول‌های بنیادی					
○ تأثیر عوامل شیمیایی					
○ تأثیر عوامل فیزیکی					
○ تأثیر عوامل مکانیکی					
○ تأثیر عوامل الکترونیکی					
○ تأثیر عوامل مغناطیسی					
• سلول‌های بنیادی و مهندسی بافت					
○ ترمیم عصب					
○ درمان بیماری‌های قلبی - عروقی					
○ ترمیم پوست					
○ دیابت					
• سرطان، سلول‌های بنیادی و سلول‌های بنیادی سرطانی					
• پروتکل‌های سلول‌های بنیادین و درمان با استفاده از سلول‌های بنیادی					
• بانک‌های خصوصی و دولتی سلول‌های بنیادی					
• ملاحظات اخلاقی در تحقیقات سلول‌های بنیادین					
روش ارزیابی:					



عملکردی

آزمون نوشتاری

آزمون نهایی

میان‌ترم

ارزشیابی مستمر

**فهرست منابع:**

۱. Robert Lanza, John Gearhart, Brigid Hogan, Douglas Melton, Roger Pedersen, E. Donnall Thomas, James Thomson and Sir Ian Wilmut, Essentials of Stem Cell Biology, Elsevier Inc. ۲۰۰۹.
۲. Song Li, Nicholas L' Heureux, Jenniffere Elliseeff, Stem cell and tissue engineering, World Scientific Publishing Company, ۲۰۱۱.
۳. Krishnendu Roy, Biomaterials as Stem Cell Niche, Springer, ۲۰۱۰.
۴. Lawrence S. B. Goldstein, Meg Schneider, Stem Cells For Dummies, Wiley Publishing Inc. ۲۰۱۰.

(۵) مجموعه کتاب‌های چهار جلدی سلول‌های بنیادی، گردآوری و تألیف دکتر حسین بهاروند، انتشارات خانه زیست‌شناسی، ۱۳۸۷



## ۹. آزمایشگاه جراحی حیوانی در مهندسی بافت

### In- Vivo and Animal Surgery in Tissue Engineering

کد درس	BME۴۰۸	تعداد واحد	تعداد ساعت	۳۲
نوع درس				اختیاری
درس یا دروس پیش نیاز				ندارد
آموزش تكميلي:	<input checked="" type="checkbox"/>	دارد	<input type="checkbox"/>	ندارد
سفر علمي:	<input type="checkbox"/>	دارد	<input checked="" type="checkbox"/>	ندارد
سمينار:	<input type="checkbox"/>	دارد	<input checked="" type="checkbox"/>	ندارد
اهداف کلی درس:				
آشنایی با روش های جراحی حیوانی و کشت درون تی داربست ها در بدن حیوانات گوناگون				
رئوس مطالب:				
۱: انواع حیوانات مورد استفاده برای کاشت ایمپلنت ها در مهندسی بافت				
۲: محل کاشت ایمپلنت ها				
۳: ملاحظات علمی در نگهداری و مراقبت حیوانات قبل و بعد از کاشت ایمپلنت				
۴: ترمیم زخم				
۵: اقدامات قبل از کاشت				
۶: مراحل کاشت ایمپلنت ها				
۷: انواع بخیه ها، چسب ها، نحوه پانسمان و کشیدن بخیه				
۸: نحوه استریلیزاسیون و حفظ آن در حین عمل				
۹: مراقبت های بعد از کاشت				
۱۰: روش های برداشت کاشتنی و نمونه برداری از بافت های اطراف				
۱۱: عوارض کاشت ( عوارض جراحی، عوارض موضعی و سیستمیک)				
۱۲: ملاحظات اخلاقی در استفاده از حیوانات برای مهندسی بافت				
روش ارزیابی:				
ارزشیابی مستمر ■ عملکردی ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ■ میان ترم ■				
فهرست منابع:				
۱. Fossum T. W. , et al. , Small Animal Surgery, ۲۰۰۲ .				
۲. Slatter D. , Textbook of Small animal Surgery, ۲۰۰۳ .				
۳. Fox J. C. et al. , Laboratory Animal Medicine, ۲۰۰۲ .				



## ۱۰. مکانیک سلولی

### Cell mechanics

کد درس	BME۴۰۹	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری			
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد			
آموزش تكميلي:	<input checked="" type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد		
سفر علمي:	<input checked="" type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد		
سمینار:	<input checked="" type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد		
اهداف کلی درس:				
آشنایی با سلول و مکانیک آن				
رئوس مطالب:				
(۱) مقدمه				
(۲) سلول: کارکرد و انواع				
(۳) سلول: ساختار، اندازه و شکل				
(۴) مکانیک شبکه‌های دو بعدی و سه بعدی زنجیره‌ای (معرفی فیلامان‌های سلولی، الاستیسیته فیلامان‌های سلولی، شبکه‌های نرم در سلول‌ها، شبکه‌های فنری، ضرایب الاستیک شبکه‌های دو بعدی و سه بعدی، شبکه‌های انتروپیک، رئولوژی اجزای داخل سلولی)				
(۵) مکانیک غشای سلولی (ساختار غشاهای زیستی، مقاومت فشاری، مقاومت خمشی، تأثیر نوسانات حرارتی در شکل غشاء، انحنای سطحی، مشخصه‌های مکانیکی و ترمودینامیکی و الاستیسیته غشاء)				
(۶) آنتروپی سلولی، برهمنکنش سلول‌ها و غشاء‌ها، مکانیک چسبندگی سلول‌ها، مکانیک حرکت سلولی				
(۷) دینامیک فیلامان‌ها (حرکت داخل سلول‌ها، نیروهای ناشی از فیلامان‌ها)				
(۸) مکانیک سلول‌های زیستی (باکتری‌ها، سلول‌های ساده زیستی، سلول‌های چرخه خون، سلول‌های مبنای بدن انسان)				
(۹) مدل‌های مکانیکی سلول: تنسرگریتی، محیط پیوسته، و فوم سلول				
(۱۰) نقش ریز محیط مکانیکی در کارکرد سلولی				
(۱۱) کاربرد روش‌های عددی در مکانیکی سلولی				
روش ارزیابی:				
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/>	میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/>	آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/>	آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/>	عملکردی <input type="checkbox"/>
فهرست منابع:				
۱. Boal D. , Mechanics of the Cell, ۲ <sup>nd</sup> ed. , ۲۰۱۲, Cambridge University Press .				
۲. Mow V. C. et al. Cell Mechanics and Cellular Engineering ۱۹۹۴, Springer–Verlag .				
۳. Flyvbjerg: H. et al. (eds), physics of Bio- Molecules and Cells, ۲۰۰۲, Springer- Verlag .				
۴. Bray D. , Cell Movements: From Molecules to Motility (۲ <sup>nd</sup> ed), ۲۰۰۱, Garland .				



۱. Becker W. M. Etal. (eds), World of the Cell (۶th ed), ۲۰۰۰, Benjamin Cummings .  
۲. Albers B. et al. , Molecular Biology of the Cell (۴th ed), ۲۰۰۲, Garland .



## ۱۱. مکانیک بافت

### Tissue Mechanics

کد درس	BME۴۱۰	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری			
درس یا دروس پیش نیاز	ندارد			
آموزش تكميلی:	<input type="checkbox"/> دارد	■ ندارد		
سفر علمی:	<input type="checkbox"/> دارد	■ ندارد		
سمینار:	<input type="checkbox"/> دارد	■ ندارد		
اهداف کلی درس:				
آشنایی با بافت و مکانیک آن				
رئوس مطالب:				
(۱) مقدمه و کلیات				
(۲) اجزای غیر ارگانیک بافت‌های بدن ( الاستین، کلاژن، مواد زمینه‌ای و...)				
(۳) اجزای ارگانیک بافت‌های بدن (سلول‌ها)				
(۴) خواص مکانیکی ریز ساختار بافت‌های بدن				
(۵) بافت‌های نرم و خواص مکانیک آن‌ها (دیواره شریان، غضروف، تاندون، لگامان، پوست و...)				
(۶) بافت‌های سخت و خواص مکانیک آن‌ها (استخوان، دندان و...)				
(۷) تئوری‌های تحلیل مکانیک بافت‌های بدن انسان				
(۸) الاستیسیته محدود، هایپرالاستیسیته، پوروالاستیسیته، دو فازی و...				
(۹) کارکرد و مکانیک بافت‌های بدن انسان به تفکیک				
(۱۰) سیستم عضلانی، استخوانی، سیستم قلب و عروق، پوست، دندان و...				
(۱۱) Remodeling در بافت				
(۱۲) تحلیل بیومکانیکی از آسیب‌شناسی بافت‌های بدن و پیری				
روش ارزیابی:				
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/>	میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/>	آزمون نهایی <input type="checkbox"/>	عملکردی <input type="checkbox"/>	آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/>
فهرست منابع:				
۱. Holzapfel G. A. , Ogden R. W. , Mechanics of Biological Tissue, ۲۰۰۶, Springer .				
۲. Fung y. c. , Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues (۴nd ed), Springer, ۱۹۹۳ .				
۳. Nigg B. M. , Herzog W. (eds), Biomechanics of Musculo- Skeletal System (۲nd ed), ۱۹۹۹, John Wiley & Sons .				
۴. Cowin S. C. , Humphrey J. D. , Cardiovascular Soft tissue Mechanics, ۲۰۰۲, Springer .				
۵. Humphrey J. D. , Cardiovascular Solid Mechanics, ۲۰۰۲, Springer .				



۶. Cowin S. C. , Bone Mechanics Handbook (2nd ed), ۲۰۰۱, CRC .  
 ۷. Aaberg E. , Muscle Mechanics (2nd ed), ۲۰۰۵, Human Kinetics Publishers .  
 ۸. Martin R. B. et al. , Skeletal Tissue Mechanics, ۱۹۹۸, Springs .

## ۱۲. ترمیم زخم در مهندسی بافت

### Wound Healing

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۴۱۱	کد درس
اختیاری					نوع درس
ندارد					درس یا دروس پیش‌نیاز
■ ندارد		□ دارد		□ دارد	آموزش تكميلی:
■ ندارد		□ دارد		□ دارد	سفر علمی:
■ ندارد		□ دارد		□ دارد	سمینار:
اهداف کلی درس:					
آشنایی با روش‌های نوین ترمیم زخم و درمان آسیب‌های پوستی					
رئوس مطالب:					
۱: تعریف و انواع زخم					
۲: واکنش‌های التهابی در زخم و ترمیم آن					
۳: واکنش‌های سیستم ایمنی در زخم و ترمیم آن					
۴: واکنش‌های سیستم ایمنی در زخم و ترمیم آن					
۵: واکنش‌های عروقی و سیستم خون‌رسانی در زخم و ترمیم آن					
۶: اختلالات همودینامیک در زخم و ترمیم آن					
۷: نقش E. C. M. در ترمیم زخم					
۸: نقش بافت همبندی در ترمیم زخم					
۹: ترمیم پوست					
۱۰: مواد مورد استفاده در ترمیم زخم ( جایگزین‌ها، بخیه‌ها و پانسمان‌ها)					
۱۱: زیست‌سازگاری مواد در ترمیم زخم					
۱۲: آثار موضعی مواد مورد استفاده برای ترمیم زخم					
۱۳: آثار سیستمیک مواد مورد استفاده برای ترمیم زخم					
روش ارزیابی:					
■ ارزشیابی مستمر	<input type="checkbox"/>	■ میان‌ترم	<input type="checkbox"/>	■ آزمون نهایی	<input type="checkbox"/>
■ عملکردی	<input type="checkbox"/>	■ آزمون نوشتاری	<input type="checkbox"/>	■ آزمون نهایی	<input type="checkbox"/>

### فهرست منابع:

۱. Brunicardi F. C. et al, Schwartz's Principles of Surgery, ۸th Edition, McGraw- Hill ۲۰۰۵ .  
 ۲. Abbas K. et al. , Pathology Basis of Disease, W. B. Saunders, ۲۰۰۵ .



۱. Benjamini E. et al., Pathology, Wiley, ۲۰۰۷.



## ۱۳. ژن درمانی

### Gene Therapy

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۴۱۲	کد درس
اختیاری					نوع درس
ندارد					درس یا دروس پیش نیاز
■ ندارد	دارد <input type="checkbox"/>	آموزش تكميلی:			
■ ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	سفر علمی:			
■ ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	سمینار:			
اهداف کلی درس:					
آشنایی با روش های ژن درمانی و استفاده از اعمال تغییر در ژنتیک در مهندسی بافت					
رئوس مطالب:					
۱: تاریخچه و مقدمه					
۲: تعریف ژن و کلیات ژنتیک					
۳: سیستم های حمل کننده ویروسی در ژن درمانی					
۴: سیستم های حمل کننده غیر ویروسی در ژن درمانی					
۵: ژن درمانی برای بیماری های ژنتیکی					
۶: ژن درمانی برای بیماری های عفونی					
۷: کاربرد اختصاصی ژن درمانی در درمان سرطان					
۸: ژن درمانی برای اصلاح رفتار و مشخصه های سلوالی					
۹: کاربرد ژن درمانی در کنترل رفتار و سرنوشت سلول های بنیادی					
۱۰: ملاحظات اخلاقی در ژن درمانی					
روش ارزیابی:					
عملکردی <input type="checkbox"/>	آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/>	آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/>	میان ترم <input checked="" type="checkbox"/>	ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/>	فهرست منابع:
۱. Kresina T. F. (ed), An Introduction to molecular Medicine and Gene Therapy, ۲۰۰۰, Wiley-Liss .					
۲. Giacca M. (ed), Gene Therapy, ۲۰۱۰, Springer .					
۳. Templeton N. S. and Lasic D. D. (eds), Gene Therapy: Therapeutic Mechanisms and strategies, ۲۰۰۰, ۳rd ed. , CRC Press .					
۴. Huber B. E. and Magrath I. (eds), Gene Therapy in the Treatment of Cancer: Progress and Prospects, ۱۹۹۹, Cambridge University Press .					
۵. Naff C. F. (ed), Gene Therapy, ۲۰۰۴, Green Haven Press .					





## ۱۴. روش‌های محاسباتی در مهندسی بافت

### Computational Methods in Tissue Engineering

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۴۱۳	کد درس
اختیاری				نوع درس	
ندارد				درس یا دروس پیش‌نیاز	
■ ندارد		□ دارد		آموزش تكميلي:	
■ ندارد		□ دارد		سفر علمي:	
■ ندارد		□ دارد		سمینار:	
اهداف کلی درس:					
آشنایی با استفاده از تکنیک‌های محاسباتی در مهندسی بافت					
رئوس مطالب:					
۱- مدل‌های چند مقایسه در مهندسی بافت: بافت، سلول، پروتئین					
۲- روش‌های محاسباتی در کوپلینگ در مدل‌های چند مقایسه					
۳- روش‌های عددی و محاسباتی در طراحی و ساخت داربست‌ها					
۴- رویکردهای بهینه‌سازی در مهندسی بافت					
۵- مدل‌های محاسباتی در رگ زایی					
۶- مدل‌های محاسباتی در سیگنال‌های سلولی					
۷- مدل کنتیک فرآیندهای سلولی					
۸- روش‌های محاسباتی در مدل‌سازی فرایندهای رشد، تکامل و بیماری					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر □ میان‌ترم ■ آزمون نهایی □ عملکردی					
فهرست منابع:					
۱-Paulo Rui Fernandez, Paulo Jorge Bartolo, Tissue engineering: computer modeling, Biofabrication and Cell behavior, Springer, ۲۰۱۴					
۲-Liesbet Geris, Computational modeling in tissue engineering, Springer, ۲۰۱۳					
۳-Paulo Rui Fernandez, Paulo Jorge Bertolo, Advances on modeling in tissue engineering, Springer, ۲۰۱۱					
۴-Principles of Computational Cell Biology: From Protein Complexes to Cellular Networks By Volkharf Helms, ۲۰۰۸					



## ۱۵. روش‌های شبیه‌سازی دینامیک مولکولی

### Approaches of Molecular Dynamics Simulation

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۴۱۴	کد درس
اختیاری				نوع درس	
ندارد				درس یا دروس پیش‌نیاز	
■ ندارد	دارد	□	آموزش تكميلی:		
■ ندارد	دارد	□	سفر علمی:		
■ ندارد	دارد	□	سمینار:		
اهداف کلی درس:					
آشنایی با روش‌های شبیه‌سازی دینامیک مولکولی					
رئوس مطالب:					
۱: مقدمه‌ای بر کاربردهای دینامیک مولکولی					
۲: شارهای الکتریکی و خواص آن					
۳: شرح نیروهای بین مولکولی شامل pair potential-					
-توزيع چند قطبی					
-حضور دما در معادلات					
۴: مکانیک مولکولی شامل					
-شرح سیستم گلوله- فنر (Ball- Spring)					
-سیستم‌های پیچیده‌تر مربوط به گلوله- فنر					
Cut-offs-					
۵: معرفی force field های تجاری					
MM1&2-					
AMBER-					
CHARMM-					
۶: سطوح انرژی پتانسیل مولکولی					
-روش‌های کمینه کردن توابع پتانسیل					
۷: مقدمه‌ای بر ترمودینامیک آماری					
۸: مدل‌سازی به روش مونت‌کارلو					
Periodic Box-					
Flexible Molecules-					
۹: اتم‌های تک الکترون					
-روش شرودینگر برای اتم هیدروژن					



- تقریب بینهایت هسته  
- تئوری دیراک برای الکترون

**۱۰: مولکول‌های با شرایط مرزی (Geometrically Constrained Molecules)**

**۱۱: تشریح سیستم‌های حالت گذار (Transition State)**

روش ارزیابی:

عملکردی  آزمون نوشتاری  آزمون نهایی  میان‌ترم  ارزشیابی مستمر

**فهرست منابع:**

۱. The Art of Molecular Dynamics Simulation,D. C. Rapaport, 2 nd Edition,Cambridge University Press, ۲۰۰۴
۲. Molecular modeling for beginners, Alan Hinchliffe, 2 nd edition,John Willy, ۲۰۰۸ .
۳. A Guide to Bimolecular Simulations,Rob kaptein, Springer, ۲۰۰۶



## ۱۶. سامانه‌های میکرو/نانوالکترومکانیکی

### BioMEMS/NEMS

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۴۱۵	کد درس
اختیاری					نوع درس
ندارد					درس یا دروس پیش‌نیاز
■ ندارد	دارد <input type="checkbox"/>	آموزش تكميلی:			
■ ندارد	دارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی:			
■ ندارد	دارد <input type="checkbox"/>	سمینار:			
اهداف کلی درس:					
آشنایی با فن‌آوری MEMS و NEMS یا فن‌آوری سیستم‌های میکرو/نانوالکترومکانیکی					
رئوس مطالب:					
۱: مقدمه، مقیاس گذاری، بازار عرضه و تقاضا					
۲: مواد و روش‌های ساخت در ابعاد میکرو / نانو					
۳: اصول عملکرد فناوری‌های NEMS/MEMS					
۴: فن‌آوری میکروسیالات (microfluidics): پدیده‌های انتقال در مقیاس میکرو					
۵: مفاهیم و روش‌های ساخت دستگاه‌های میکروسیالاتی زیستی (biomicrofluidics)					
۶: کاربردهای فن‌آوری میکروسیالات زیستی:					
- میکرومهمندسی برای کاربردهای بیوتکنولوژی					
- جداسازی، ساخت و تحلیل ساختار مولکول‌های زیستی (پروتئین و DNA)					
- میکروآرایه‌های زیستی					
- میکرومهمندسی سنسورهای زیستی					
- تشخیص پزشکی					
- میکرومهمندسی در بیولوژی سلولی - مولکولی					
- مطالعات سلولی					
- میکرومهمندسی بافت					
- کشف و ارزیابی دارو					
- مثال‌های تجاری					
۷: چشم‌انداز آینده فن‌آوری					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/>					
عملکردی <input type="checkbox"/>					
آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/>					
آزمون نهایی ■					
میان‌ترم <input type="checkbox"/>					
فهرست منابع:					
۱. Senturia S. D. , Microsystem Design, ۲۰۰۰, Springer .					



۱. Liu C. , Foundations of MEMS, ۲۰۱۱, ۲<sup>nd</sup> ed. , Prentice Hall .
۲. Korvink J. G. , Paul O. (eds. ), MEMS: A Practical Guide to Design, Analysis, and Applications, ۲۰۰۷, William Andrew, Inc .
۳. Folch A. , Introduction to BioMEMS, ۲۰۱۲, CRC Press;
۴. Saliterman S. S. , Fundamentals of BioMEMS and Medical Microdevices, SPIE Publications, ۲۰۰۷, CRC Press .
۵. Zahn J. D. , Methods in Bioengineering: Biomicrofabrication and Biomicrofluidics, ۲۰۰۹, Artech House .
۶. Daw R. , Finkelstein J. (eds), *Lab on a Chip* Special issue, Nature, Vol :۴۴۲ (Issue :۷۱۰) ۲۰۰۷ .



۱۷. زیستسازگاری در مهندسی بافت

**Biocompatibility in Tissue Engineering**

کد درس	BME۴۱۶	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس				تخصصی اختیاری
درس یا دروس پیش نیاز				ندارد
آموزش تكميلي:	<input type="checkbox"/>	دارد	<input checked="" type="checkbox"/>	دارد
سفر علمي:	<input type="checkbox"/>	دارد	<input checked="" type="checkbox"/>	دارد
سمینار:	<input type="checkbox"/>	دارد	<input checked="" type="checkbox"/>	دارد
اهداف کلی درس:				
بررسی مفهوم زیست سازگاری و روش های مختلف اندازه گیری آن				
روش ارزیابی:				
ارزشیابی مستمر	<input checked="" type="checkbox"/>	میان ترم	<input type="checkbox"/>	آزمون نهایی
عملکردی	<input type="checkbox"/>	آزمون نوشتاری	<input checked="" type="checkbox"/>	آزمون نهایی
فهرست منابع:				
۱. J. Park and R. S. Lakes, <i>Biomaterials An Introduction</i> , Springer, third edition, ۲۰۰۷.				
۲. B. D. Rattner, A. S. Hoffman, F. J. Schoen and J. E. Lemons, <i>Biomaterial Science, An introduction to Material in Medicine</i> , third edition, ۲۰۱۳.				
۳. Dee K. C. , Puleo D. A. , Bizios R. , Tissue- Biomaterial Interactions, ۲۰۰۲, John Wiley & Sons .				
۴. Lanza R. P. , Longer R. , Vacanti J. P. , Principles of Tissue Engineering, ۲nd edition, ۲۰۰۰, Academic Press .				
۵. Atala A. , Lanza R. P. , Methods of Tissue Engineering, ۲۰۰۲ .				



## ۱۸. مبانی مهندسی بیومولکولی و روش‌های آزمایشگاهی

### The Principal of Biomolecular Engineering and Laboratory Approaches

کد درس	BME۴۱۷	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸	نوع درس
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد	تخصصی اختیاری				
آموزش تكميلي:	<input type="checkbox"/>	دارد	■	دارد	■	ندارد
سفر علمي:	<input type="checkbox"/>	دارد	■	دارد	■	ندارد
سمینار:	<input type="checkbox"/>	دارد	■	دارد	■	ندارد
اهداف کلی درس:						
آشنایی با مبانی مهندسی بیومولکولی و روش‌های آزمایشگاهی						
رؤس مطالب:						
۱: نیرو و انرژی در بیومولکول‌ها						
۲: شیوه تعامل بین بیومولکول‌ها						
۳: بازخوانی ساختار بیومولکول‌ها						
۴: آنتروبی و انرژی آزاد						
۵: کاربرد سینماتیک در سیستم‌های بیولوژیک						
۶: سینماتیک تعامل در رفتار بیومولکول‌ها						
۷: چسبندگی و نیروهای ناشی از آن در سلول						
۸: تعامل سلول و محیط (Substrate & ECM)						
۹: روش‌های آزمایشگاهی بیومولکولی						
:۱۰ Fluorescent Microscopy						
:۱۱ Cell Adhesion/Shear Forces measurements technique						
:۱۲ AFM application in biomolecular measurement						
:۱۳ Biosensor application in cell experiments						
۱۴. مکانیسم‌های مولکولی برهمکنش سلول با سلول						
روش ارزیابی:						
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/>	میان‌ترم ■	آزمون نهایی ■	آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/>	عملکردی <input type="checkbox"/>		
فهرست منابع:						
۱- فیزیک و شیمی فصل‌های مشترک، مترجمان: سید پیروز هویدا مرعشی، علیرضا ذوالقدری، داود حق شناس، نشر: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران)، ۱۳۸۹						
۲- مقدمه‌ای بر برهمکنش بافت و بیومتریال / تألیف کی سی دی، دیوید ای. پالئو، رنا بیزیوس؛ ترجمه شاهین بنکدار، محمد رفیعی نیا. نشر: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران)، ۱۳۸۶						



### ۱۹. نانوبیوتکنولوژی در مهندسی بافت

کد درس	درس یا دروس پیش‌نیاز	نوع درس	تخصصی اختیاری	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
آموزش تكميلی:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	■ ندارد	۳	تعاداد ساعت	
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	■ ندارد	BME۴۱۸	تعاداد واحد	
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	■ ندارد			

**اهداف کلی درس:**

معرفی مفاهیم و دانش زیربنایی فن‌آوری نانوپتانسیل بالقوه آن در توسعه بیومتریال‌های جدید برای کاربردهای مهندسی بافت.

**رؤوس مطالب:**

- مقدمه: آشنایی با نانوتکنولوژی- ابعاد نانو- الهام از طبیعت - مثال‌هایی از مزایا و کاربردهای نانو
- دانش زیربنایی نانوتکنولوژی- خواص کوانتمومی در نانومواد و تغییر خواص مواد در ابعاد نانو
- انواع نانو ساختارها: نانوالیاف- نانو لوله‌ها- نانو ذرات...
- روش‌های تولید نانو ساختارها:

  - روش بالا به پایین: روش‌های لیتوگرافی و ...
  - روش پایین به بالا: روش‌های سنتز از فاز مایع و روش‌های سنتز از گاز
  - روش‌های آنالیز خواص نانو ساختارها
  - استانداردهای نانوساختارها

- بیوتکنولوژی و نانوبیوتکنولوژی
- مروری بر مهندسی بافت و نقش نانو مواد در آن
- ساختار و عمل ماتریکس بین سلولی
- کاربرد نانوتکنولوژی در داربست‌ها، دارو رسانی و تصویربرداری
- تکنولوژی‌های تولید نانو الیاف
- اثر متقابل سلول و بافت با نانو ساختارها
- کنترل رفتار سلول‌ها با نانو ساختارها
- نانوتکنولوژی در مهندسی بافت‌های متفاوت مثل عروق، استخوان، اعصاب، غضروف، پوست...
- زیست‌سازگاری نانو ساختارها،
- اصول اخلاقی و مضرات احتمالی کاربرد نانو ساختارها در بافت‌های بدن



• نانو بیو حسگرها، نانو بیوماشین‌ها و نانو بیوراکتورها و آینده نانوتکنولوژی در مهندسی بافت

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر  عملکردی  آزمون نهایی  میان ترم

فهرست منابع:

۱. An introduction to Nanoscience and Nanotechnology, edited by Alain Nouailhat, (۲۰۱۰) John Wiley & Sons, Inc .
۲. Introduction to Nanoscience and Nanotechnology, edited by Chris Binns, (۲۰۱۰) John Wiley & Sons, Inc .
۳. Nanoscopic Materials Size- dependent Phenomena , edited by Emil Roduner, (۲۰۰۶) )
۴. Intermolecular and surface forces, edited JN Israelachvili, (۱۹۹۲) Academic Press, London
۵. Self- assembly and nanotechnology: a force balance approach. Author, Yoon Seob Lee. Edition, (۲۰۰۸) John Wiley & Sons
۶. Nanotechnology and Tissue Engineering :The Scaffol, edited by Cato T. Laurencin, Lakshmi S. Nair, (۲۰۰۸) CRC Press .
۷. An Introduction to Electrospinning And Nanofiber‘ edited by Seeram Ramakrishna, (۲۰۰۴) World Scientific Publishing Company
۸. Biomedical Nanostructures, edited by Kenneth E. Gonsalves, (۲۰۰۸) John Wiley & Sons, Inc .
۹. Bionanotechnology: Lessons from Nature. edited by David S. Goodsell, (۲۰۰۴) Hoboken: Wiley- Liss, Inc
۱۰. Tissue Engineering and Regenerative Medicine: A Nano Approach, edited by Murugan Ramalingam, Pekka Vallittu, Ugo Ripamonti, (۲۰۱۲ (CRC Press .
۱۱. Review articles



## ۲۰. رفتار سلولی

کد درس	BME۴۱۹	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس					تخصصی اختیاری
درس یا دروس پیش نیاز					ندارد
آموزش تكميلي:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
سفر علمي:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>
سمینار:					
اهداف کلی درس:					
رئوس مطالب:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- امعاري ويزگيها و رفتارهای عمومی سلولی</li> <li>- خواص بيوشيمی بیوفیزیک، خواص الکترومغناطیس، ... خواص بیومکانیکی و بیوالکتریکی، متابولیسم سلول -</li> </ul>					
<h3>۱- مهاجرت سلولی</h3> <p>ویژگی‌های سلول مهاجرت کننده، انواع و خصوصیات سلول‌های مهاجرت کننده، انواع سیگنال‌های محرک مهاجرت در سلول، تأثیر اسکلت سلولی بر مهاجرت سلولی، تأثیر مهاجرت سلولی بر انواع رفتارهای سلولی، نقش مهاجرت سلولی در حوزه مهندسی بیومتریال و بافت، روش‌های کنترل مهاجرت سلولی و مهندسی آن.</p>					
<h3>۲- مهاجرت سلولی</h3> <p>خصوصیات سلول با رفتار چسبندگی، نقش گیرنده‌ها در چسبندگی سلولی، تأثیر متقابل چسبندگی سلولی بر سایر رفتارهای سلولی، تأثیر چسبندگی سلولی در حوزه مهندسی بیومتریال و مهندسی بافت، روش‌های کنترل مهندسی چسبندگی سلولی.</p>					
<h3>۳- تمایز سلولی</h3> <p>رفتار تمایز سلولی از دوان جنینی تا دوران بلوغ، عوامل موثر بر تمایز سلولی، انواع روش‌های reprogramming سلولی.</p>					
<h3>۴- رشد سلولی</h3> <p>چرخه سلولی و میزان رشد سلول‌های مختلف، نحوه کنترل مهندسی رشد سلول، تأثیر رشد سلولی بر روی سرطان، تأثیر رشد سلولی بر روی رفتارهای مختلف سلولی، نقش غشا، اسکلت سلولی بر روی رشد سلولی.</p>					
<h3>۵- عمورفولوژی سلولی</h3> <p>انواع مورفولوژی‌های سلولی و تأثیر متقابل با رفتار بیومتریال‌ها، تأثیر مورفولوژی‌های مختلف بر سایر رفتارهای سلولی.</p>					
<h3>۶- تکثیر سلولی</h3> <p>عوامل موثر بر تکثیر سلولی، نقش تکثیر سلولی در موفقیت مهندسی بافت، برهمنش بین بیومتریال و سلول در حوزه تکثیر، تأثیر تکثیر بر سایر رفتارهای سلولی.</p>					
<h3>۷- سیگنالینگ سلولی</h3>					



تأثیر انواع سیگنالینگ سلولی (سیگنالینگ شیمیایی، مکانیکی، الکترومغناطیسی، بیولوژیکی (بر روی رفتارهای سلولی و متقابلاً بر روی رفتارهای بیومتریال.

#### - ۹- برهمکنش‌های سلولی

روش ارزیابی:

عملکردی  آزمون نهایی  میان‌ترم  ارزشیابی مستمر

#### فهرست منابع:

۱. Introductory biomechanics from cells to organisms, C. Ross Ethier and Craig A. Simmons, ۷۰۰۲.
۲. Principles of cell engineering, Michael R. King, ۷۰۰۲.
۳. Bioelectricity, Robert Plonsey, ۷۰۰۲.
۴. Cell polarity, E. Bittar, ۷۰۰۲.
۵. Cell metabolism, Cell behavior controls, B. Fleming, ۷۰۰۲.
۶. Structure and function in cell signaling, John Nelson, ۷۰۰۲.
۷. Signaling networks in cell shape and motility, Alberts, ۷۰۰۵.
۸. Environmental stress and cellular response, Korsloot, ۷۰۰۲.
۹. Cell proliferation and apoptosis, D. Hughes, ۷۰۰۵.
۱۰. Principles of cell proliferation, John Heath, ۷۰۱۰.
۱۱. Results and problems in cell differentiation, Eckart D. Gundelfinger, ۷۰۰۲.
۱۲. Cell-cell interactions, John Wolker, ۷۰۱۱.
۱۳. Cell migration: signaling and mechanisms, Samuel H. H. Chan, ۷۰۱۰.
۱۴. Cell cycle and growth control, Gary S. Stein, ۷۰۰۴.
۱۵. The roles of membranes in cell growth and differentiation, M. B. Blaustein, ۷۰۱۱.
۱۶. Influence of stress on cell growth, T. Scheper, ۷۰۰۲.
۱۷. Biochemistry reaction of living cells, Metzler, ۷۰۰۵.
۱۸. Biomaterials as Stem cell niche, K. Roy, ۷۰۱۰.



## ۲۱. کاربرد هیستو پاتولوژی در مهندسی بافت

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۴۲۰	کد درس
			تخصصی اختیاری		نوع درس
				دارد	درس یا دروس پیش نیاز
■ ندارد		دارد <input type="checkbox"/>	آموزش تكميلی:		
■ ندارد		دارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی:		
■ ندارد		دارد <input type="checkbox"/>	سمینار:		
			اهداف کلی درس:		
			رئوس مطالب:		
• بررسی کلیه خصوصیات بافت‌های مختلف بدن جهت دست‌یابی به بهترین داربست‌های مهندسی بافت و مهندسی بیومیمتیک					
- هسته‌ی سلول و نقش آن در طراحی‌های مهندسی بافت					
- بررسی اختصاصی بافت اپی تلیال از دیدگاه طراحی تخصصی داربست					
- بررسی اختصاصی بافت همبند از دیدگاه طراحی تخصصی داربست					
- بررسی اختصاصی بافت چربی از دیدگاه طراحی تخصصی داربست					
- بررسی اختصاصی بافت غضروف از دیدگاه طراحی تخصصی داربست					
- بررسی اختصاصی بافت استخوان از دیدگاه طراحی تخصصی داربست					
- بررسی اختصاصی بافت عصبی و دستگاه عصبی از دیدگاه طراحی تخصصی داربست					
- بررسی اختصاصی بافت عضلانی از دیدگاه طراحی تخصصی داربست					
- خون‌سازی و نقش آن در مهندسی بافت					
- آسیب سلولی، سازگاری و مرگ سلولی و چگونگی تأثیرگذاری آن‌ها در عملکرد داربست مهندسی بافت					
- التهاب حاد و مزمن و بررسی نقش آن‌ها در مهندسی بافت					
- ترمیم بافتی: بازسازی ، التیام و فیبروز و بررسی نقش آن‌ها در مهندسی بافت					
- اختلالات همودینامیک ، ترومیوز و شوک					
- سیستم ایمنی و نقش آن در مهندسی بافت					
- نئوپلازی و دفاع بدن					
- میکرووارگانیسم‌ها و دفاع بدن					
● - سمیت‌ها و دفاع بدن					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/>	میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/>	آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/>	آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/>	عملکردی <input type="checkbox"/>	
فهرست منابع:					
۱. Histology and cell biology, Kurl E, Johnson, ۲۰۰۳ .					



- ۱. Cytology, histology and microscopic anatomy, Wolfgang Kuehnel, ۲۰۱۰ .
- ۲. Forensic pathology reviews, Michael Tsokos, ۲۰۱۰ .
- ۳. Functional ultrastructure of tissue biology and pathology, Margit Pavelka, ۲۰۰۲ .
- ۴. Junqueira's basic histology, Anthony L. Mescher, ۲۰۱۰ .
- ۵. Biomaterials as stem cell niche, Krishnendu Roy, ۲۰۱۰ .
- ۶. Bionanodesign, Paul O' Brien , Sir Harry Kroto FRS, Harold Craighead, ۲۰۰۲.
- ۷. Surfaces and interfaces for biomaterials, Pankaj Vadgama, ۲۰۱۲.
- ۸. Robins basic pathology, Kumar, Abbas, Aster, ۲۰۱۳ .



## ۲۲. مدل‌های ایجاد، رشد و بازسازی بافت

### Modeling of creation, growth and tissue regeneration

کد درس	BME۴۲۱	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس				اختیاری
درس یا دروس پیش‌نیاز				ندارد
آموزش تكميلي:	<input checked="" type="checkbox"/>	دارد	■ ندارد	
سفر علمي:	<input type="checkbox"/>	دارد	■ ندارد	
سمينار:	<input type="checkbox"/>	دارد	■ ندارد	
اهداف کلی درس:				
آشنایی با نحوه تکوین طبیعی بافت‌های بدن و الهام از آن‌ها به منظور مدل‌سازی و بازسازی مهندسی شده				
رئوس مطالب:				
۱: مقدمه و یادآوري				
-پروتئين و نقش آن در تکامل سلول و بافت				
- ساختار سلول و ماتريكس خارج سلولی				
- ساختار بافت و آرایش اجزای آن				
۲: سلول و تغييرات آن در مهندسی بافت				
-رفتار سلولی، بيان ژن، فاكتورهای شيميايی و مورفولوژي سلولی در حالت‌های سه گانه‌ی پايداري، نوسان و تمایز				
- پدیده‌های حکت سلولی، چسبندگی سلولی، ازدحام و انتشار سلولی، و اسموزيته و نقش آن‌ها در تشکيل الگوي بافت، رگ زابي و تشکيل لومن				
۳: مورفو جنسيس و تکامل بافت				
- تکامل جنين				
- مدل‌های رياضي ايجاد الگوي بيوالوژيک: مدل تورينگ، مدل BZ، مدل موري، مدل‌های انتشار، مدل نيومن و فريش				
- مدل‌های شيميايی و مكانيكي حرکت، چسبندگی و انتشار سلولی				
- مكانيزم‌های تشکيل بافت بر اساس فاكتورهای بيوشيميايی و سيستم‌های نشر - واکشن				
- مكانيزم‌های تشکيل بافت بر اساس فاكتورهای مكانيكي				
- مدل‌های تلفيقی مكانيكي - بيوشيميايی در تشکيل بافت				
- كاربرد تئوري آشوب و الگوريتم‌های محاسباتی در تشکيل بافت: هندسه فركتال، سلولار اتوما.				
- كاربرد تحليل چند سطحي (Multiscale Analysis) در مورفو جنسيس				
۴: الگوهای موردي تشکيل بافت و تکامل سيستم‌های بيوالوژيک				
- مورفو جنسيس اپيتيلial و تشکيل بافت‌های گوارشي و عصبي				
- مورفو جنسiss سيستم قلب و عروق				
- مورفو جنسiss سيستم اسكلتي و عضلانی				



-مورفوجنسیس تولیدمثل

۵: تئوری‌های رشد، بازسازی و انطباق بافت‌ها و سیستم‌های حیاتی در پاسخ به محرک‌های محیطی

• مدل‌های رشد

• الگودهی ثابت هندسه فضایی

• رشد سلول تنظیم و تقسیم و هندسه پویا

• مدل‌های رشد بافت

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر  میان‌ترم  آزمون نهایی  آزمون نوشتاری  عملکردی

فهرست منابع:

۱. Gabor Forgacs, Stuart A. Newman, Biological Physics of developing embryo, Cambridge university press, ۲۰۰۵
۲. Stephen Alexander, Morphogenesis: an analysis of he development of biological form, ۱۹۹۲, CRC Press
۳. G. A Holzapfel, R. W. Ogden, Mechanics of biological tissues, Springer- Verlag, ۲۰۰۶
۴. L. Daisun et al. , Multi- scale mechanics from molecules to morphogenesis, the international journal of Biochemistry & cell Biology, ۴۱ (۲۰۰۹) ۲۱۴۷- ۲۱۶۲ .



## ۲۳. ریاضیات مهندسی پیشرفته

کد درس	BME۴۲۲	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد	تخصصی اختیاری	نوع درس	
آموزش تكميلي:	<input type="checkbox"/>	دارد	دارد	■ ندارد
سفر علمي:	<input type="checkbox"/>	دارد	دارد	■ ندارد
سمینار:	<input type="checkbox"/>	دارد	دارد	■ ندارد
اهداف کلی درس:				
رئوس مطالب:				
• تئوري پیشرفته توابع مختلط شامل: تابع مختلط، شرایط کوشی و ریمن، توابع تحلیلی، انتگرال خطی، نظریه کوشی، سری لورانت، باقیمانده،				
• ماتریس‌ها و تانسورها شامل: ماتریس، برگردان کردن، قطربی کردن، تانسورها، خصوصیات تانسوری تنش و کرنش در استخوان‌ها و سایر بافت‌های بدن و کاربرد آن در بیومکانیک، حل سیستم معادلات دیفرانسیل مسائل ایگن و لیو				
• معادلات دیفرانسیل جزئی شامل: معادلات دیفرانسیل هذلولی، سهموی و بیضوی با تاکید بر مسائل با شرایط غیر همگن				
• تبدیلات انتگرالی، شامل: تبدیلات فوریه مختلط، لاپلاس و کاربرد آن‌ها در حل معادلات دیفرانسیل جزئی، معادلات انتگرال گرین، کاربرد تبدیلات انتگرالی در بیومکانیک				
• مباحث پیشرفته در ریاضیات مهندسی شامل: مسئله استرم- لیوویل- شرایط توابع متعامد و غیر متعامد، حل معادله موج، توابع بسل، لژاندر، گاما، هرمیت، گاووس				
• تئوري اختلالات جزئی و تئوري تغييرات و موارد استعمال آن در بيو مکانيك.				
روش ارزیابی:				
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/>	میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/>	آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/>	آزمون نوشتاري <input type="checkbox"/>	عملکردي <input type="checkbox"/>
فهرست منابع:				



## ۲۴. آزمایشگاه هیستوپاتولوژی در مهندسی بافت

	تعداد ساعت	۱	تعداد واحد	BME۴۲۳	کد درس
			تخصصی اختیاری		نوع درس
				دارد	درس یا دروس پیش نیاز
■ ندارد	دارد <input type="checkbox"/>		آموزش تكميلي:		
■ ندارد	دارد <input type="checkbox"/>		سفر علمي:		
■ ندارد	دارد <input type="checkbox"/>		سمینار:		
			اهداف کلی درس:		
			رئوس مطالب:		
۱. آماده سازی بافت و اصول تکنیک های آزمایشگاهی بافت شناسی					
۲. آسیب های سلولی در <i>In Vitro</i>					
۳. بافت طبیعی و آسیب های شایع در مهندسی بافت دستگاه عصبی					
۴. بافت طبیعی و آسیب های شایع در مهندسی بافت دستگاه گردش خون					
۵. بافت طبیعی و آسیب های شایع در مهندسی بافت چشم					
۶. بافت طبیعی و آسیب های شایع در مهندسی بافت گوش					
۷. بافت طبیعی و آسیب های شایع در مهندسی بافت پوست					
۸. بافت طبیعی و آسیب های شایع در مهندسی بافت عضلانی					
۹. بافت طبیعی و آسیب های شایع در مهندسی بافت استخوانی					
۱۰. بافت خون و اختلالات آن در مهندسی بافت					
۱۱. خون و دستگاه ایمنی و اختلالات آن در مهندسی بافت					
۱۲. عفونت و نقش آن در مهندسی بافت					
۱۳. مراحل ترمیم بافت و نقش آن در مهندسی بافت					
۱۴. بافت دستگاه گوارش و تنفس					
۱۵. علائم بافتی تومورهای خوش خیم و بد خیم					
			روش ارزیابی:		
عملکردی <input type="checkbox"/>	آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/>	آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/>	میان ترم <input type="checkbox"/>	ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/>	
					فهرست منابع:
۱. محمدصادق رجحان، بافت شناسی علمی و اطلس رنگی، ۱۳۷۹.					
۲. اطلس های رنگی پاتولوژی و بافت شناسی، رجحان، دیفیوره و ...					



## ۲۵. روش‌های آنالیز و اصلاح سطح در مهندسی بافت

کد درس	BME۴۲۴	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس				تخصصی اختیاری
درس پیش‌نیاز				دارد
آموزش تكميلی:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>
هداف کلی درس:				
رئوس مطالب:				
<b>روش‌های آنالیز سطح:</b>				
- اندازه‌گیری زاویه تماس (ایستا و پویا)				
- اندازه‌گیری کشنش سطحی (Surface Tension)				
- اندازه‌گیری ضریب اصطکاک (ایستا و پویا)				
- طیف سنجی انعکاس کلی تضعیف شده مادون قرمز (ATR- FTIR)				
- میکروسکوپی الکترونی پویشی (SEM)				
- میکروسکوپی پویشی تونلی (STM)				
- میکروسکوپی نیروی اتمی (AFM)				
- طیف سنجی الکترونی برای تجزیه شیمیایی (ESCA)				
- طیف سنجی جرمی یون ثانویه (SIMS)				
- میکروسکوپی الکترونی عبوری (TEM)				
- طیف سنجی تفرق انرژی اشعه ایکس (EDX)				
<b>روش‌های اصلاح سطح</b>				
روش ارزیابی:				
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/>	میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/>	آزمون نهایی <input type="checkbox"/>	آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/>	عملکردی <input type="checkbox"/>
فهرست منابع:				
۱. A. Fawcett, Polymer Spectroscopy, Wiley, ۱۹۹۶.				
۲. A. Foster, W. Hofer, Scanning Probe Microscopy, Springer, ۲۰۰۶.				
۳. A. R. Clarke, C. N. Eberhardt, Microscopy Techniques for Materials Science, CRC Press ۲۰۰۲.				



## ۲۶. کاربردهای کلینیکی مهندسی بافت

### Clinical Trial of Tissue Engineering

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۴۲۵	کد درس
اختیاری					نوع درس
ندارد					درس یا دروس پیش نیاز
■ ندارد		دارد <input type="checkbox"/>			آموزش تكميلی:
■ ندارد		دارد <input type="checkbox"/>			سفر علمی:
■ ندارد		دارد <input type="checkbox"/>			سمینار:

#### اهداف کلی درس:

تلاش برای تولید بافت و ارگان برای درمان انسان از قرن ۱۹ میلادی شروع شده ، اما تنها در ۱۰ سال گذشته تحت عنوان مهندسی بافت به واقعیت نزدیک تر آمده است. این تکنولوژی در تولید بافت غضروف و یا بافت‌های نازک مثل پوست برای کاربردهای کلینیکی موفق بوده ولی هنوز به تولید بافت‌های بزرگ مناسب دیگر دست نیافته است. درس "کاربردهای کلینیکی مهندسی بافت" ، ضمن مرور مبانی و اصول مهندسی بافت، چالش‌ها و موانع موجود در مهندسی بافت از آزمایشگاه تا درمانگاه را محور تمرکز قرار داده، سعی می‌کند مفاهیم علمی پیش زمینه‌ای چالش‌های مربوطه را از بعد مهندسی و زیستی به دانشجویان تحصیلات تکمیلی معرفی کند تا در پیش برداخت تحقیقات خود در زمینه تولید و ترمیم بافت، قدم‌های سازنده‌تری بر دارند و نتایج ارزشمندی کسب نمایند.

#### رؤوس مطالب:

##### بخش اول: مروری بر مبانی و اصول مهندسی بافت

###### • مقدمه: مهندسی بافت

- داربست: بیومتریال، ساخت داربست متخلخل، اصلاح سطح بیومتریال و برهم‌کنش‌های سطح بیومتریال با سیستم بیولوژیکی

- عوامل محرک: عوامل محرک شیمیایی (فاکتورهای رشد)، عوامل محرک فیزیکی و مکانیکی

- منابع سلولی: انواع سلول ، جداسازی، کشت سلول، تکثیر و تمایز، سلول‌های اتلولوگ، سلول‌های آلوزنیک، خطرات در کشت سلولی

- کشت سلول و بافت در بیوراکتور

- قسمت دوم: چالش‌ها در مهندسی بافت از آزمایشگاه تا درمانگاه

- مشکلات فعلی در مهندسی بافت

- ساختار بافت مهندسی شده: مقاومت مکانیکی، سرعت تخریب، ساختار ظرفی، حامل‌های عوامل رشد

- تغذیه سلول‌ها در انواع بافت مهندسی شده: بافت بدون رگ، بافت رگ دار بزرگ، بافت نازک

- بیوراکتورها در تولید بافت مهندسی شده

- اهمیت رگ زایی در ساختار بافت مهندسی شده

- ترمیم زخم

- سایتها برای ایجاد بافت تازه



- مهندسی بافت در شرایط آزمایشگاهی
  - مهندسی بافت در محل (بدن)
  - داربست برای آزمون‌های بزرگ حیوانی و انسانی
  - نقش نیروی انسانی متخصص در مهندسی بافت: دانشمندان و مهندسان، تولیدکنندگان، پزشکان.
- قسمت سوم: مهندسی انواع بافت (ساختار، خواص، پیشرفت‌ها و چالش‌ها)

- مهندسی بافت چربی
- جایگزین‌های خون
- مهندسی بافت عروق خونی
- مهندسی بافت استخوان
- مهندسی بافت مغز و اعصاب
- مهندسی بافت غضروف
- مهندسی بافت پانکراس
- مهندسی بافت تاندون
- مهندسی بافت در جراحی دهان و فک و صورت
- مهندسی بافت عضلانی

قسمت چهارم: مهندسی بافت اندام و آزمون‌های بافت مهندسی شده در حیوان و انسان

- سیستم سطح بدن
- سیستم عضلانی اسکلتی
- سیستم قلب و عروق و قفسه سینه
- سیستم عصبی
- سیستم فک و صورت
- دستگاه گوارش
- سیستم ادراری

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/>	میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/>	آزمون نهایی <input type="checkbox"/>	آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/>	عملکردی <input type="checkbox"/>
---	--	--------------------------------------	--	----------------------------------

#### فهرست منابع:

1. Tissue Engineering: From Lab to Clinic , edited by Norbert Pallua and Christopher V. Susechek, (۲۰۱۱) (Springer)
2. Tissue Engineering: Fundamentals and Applications, edited by Yoshito Ikad, (۲۰۰۶)
3. Principles of Tissue Engineering, edited by Robert Lanza, Robert Langer, Joseph Vacanti, 4th Edition, (۲۰۱۳)
4. Tissue Engineering, edited by Bernhard O. Palsson , Sangeeta N. Bhatia, (۲۰۰۳)
5. Tissue Engineering and Artificial Organs, edited by Joseph D. Bronzino; Joseph D Bronzino; Donald R. Peterson, Third Edition, (۲۰۰۶) CRC Press



v. Tissue Engineering: Engineering Principles for the Design of Replacement Organs and Tissues, edited by W. Mark Saltzman, (۲۰۰۴) Oxford University Press, USA; ۱<sup>st</sup> edition,  
v. Tissue Engineering Essentials for Daily Laboratory Work edited by Mark Howard, (۲۰۰۷)



## ۲۷. جنین شناسی کاربردی در مهندسی بافت

### Embryology Applications in Tissue Engineering

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۴۲۶	کد درس
اختیاری					نوع درس
ندارد					درس یا دروس پیش نیاز
■ ندارد	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	آموزش تكميلی:	
■ ندارد	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی:	
■ ندارد	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	سمینار:	
اهداف کلی درس:					
آشنایی با تکوین موجودات جهت الهام گیری در بازسازی بافت‌ها					
رئوس مطالب:					
۱: تنظیم مولکولی و روند پیامرسانی در تکامل زیستی					
- دیسک زیایی دولایه‌ای					
- دیسک زیایی سه لایه‌ای					
- دوره رویانی: هفته سوم تا هشتم شامل					
○ مشتقات لایه زیایی اکتودرمی					
○ مشتقات لایه زیایی مزودرمی					
○ مشتقات لایه زیایی اندورمی					
○ تعیین الگوی محور قدامی - خلفی					
- روند تکوین از ماه سوم تا زمان تولد					
۲: اندام زایی					
- تکوین دستگاه اسکلتی					
- تکوین دستگاه عضلانی					
- تکوین دستگاه قلبی - عروقی					
- تکوین دستگاه گوارش					
- تکوین دستگاه عصبی مرکزی					
- تکوین دستگاه پوششی					
روش ارزیابی:					
■ ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/>	میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/>	آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/>	آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/>	عملکردی <input type="checkbox"/>	
فهرست منابع:					
۱- Langman medical Embrology, ۱۰ <sup>th</sup> edition, ۲۰۰۷					
۲- Basic Histology, ۱۱ <sup>th</sup> edition , ۲۰۰۶					
۳- Introduction to Genomics, Arthur Lesh, ۲۰۰۷					





## حسگرهای زیستی

### Biosensors

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۴۲۷	کد درس
اختیاری				نوع درس	
درس یا دروس پیش نیاز				ندارد	
■ ندارد	□ دارد	آموزش تكميلي:			
■ ندارد	□ دارد	سفر علمي:			
■ ندارد	□ دارد	سمينار:			
اهداف کلی درس:					
آشنایی با حسگرهای نوین زیستی					
رئوس مطالب:					
۱: تاریخچه: سنسورها، بیوسنسورها، نانوبیوسنسورها					
۲: مقدمه‌ای بر مفاهیم اولیه و اصول اولیه بیوسنسورها، نانوبیوسنسورها (ساختار، اجزاء، تقسیم‌بندی)					
۳: دریافت‌کننده‌های زیستی (آنزیم‌ها، میکرو ارگانیزم‌ها، ایمنی، شیمیایی و...)					
۴: انتخاب مبدل					
۵: انواع روش‌ها بر اساس روش جذب و تبدیل					
۶: روش‌های فیزیکی (الکتروشیمیایی، پتانسیومتری، آمپرمتری، گرمایی، پینروالکتریک و فتوتمتریک)					
۷: روش‌های شیمیایی (واکنش تغییر حالت و ماهیت، جفت شدن)					
۸: روش‌های اپتیکی (EW, SPR)					
۹: ثبت دریافت‌کننده‌های زیستی بر اساس روش کار (به تله انداختن فیزیکی، پیوند عرضی و...)					
۱۰: روش‌های اندازه‌گیری در حد نانو					
۱۱: مقایسه روش‌های فوق					
۱۲: کاربردها (تشخیص پزشکی، صنایع غذایی، محیط‌زیست، تصویربرداری، علامت‌گذاری و...)					
۱۳: پیشرفت‌های اخیر در زمینه نانوبیوسنسورها					
روش ارزیابی:					
■ ارزشیابی مستمر	□ میان‌ترم	■ آزمون نهایی	□ آزمون نوشتاری	□ عملکردی	
فهرست منابع:					
۱. Henry Baltes, Sensors: A Comprehensive Survey, John Wiley & Sons, Inc., ۲۰۰۳.					
۲. Brain R. Eggins, Biosensors: An Introduction, John Wiley & Sons, Inc., ۲۰۰۶.					
۳. Eggins, Brain R. Chemical Sensors and Biosensors, John Wiley & Sons, Inc., ۲۰۰۳.					
۴. Sensors in Medicine & Health Care, Wiley- VCH, ۲۰۰۴.					
۵. Ulman's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. ۷, ۴۴۰- ۴۲۵, ۲۰۰۳.					
۶. Frances S. Ligler, Optical Biosensor Present & Future, ۲۰۰۲, Elsevier.					



۷. Robert W. Ctrral, Chemical Sensor, ۱۹۹۷, Oxford University Press .
۸. Gilbert Biosde, Alan Harmer, Chemical & Biochemical Sensing with Optical Fibers & Waveguide, ۱۹۹۶, Artech House Inc .
۹. Kirk Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, Vol. ۲۱, ۸۱۷, Vol. ۴, ۲۱۰, ۱۹۹۲ & References .
۱۰. Loic, J. Blum. Pierre R. Coul, Biosensor Principle & Applications, ۱۹۹۱, Dekker Inc .
۱۱. USPT. ۶۳۰.۶۶۱.۰B1- ۲۰۰۱ .
۱۲. USPT. ۵۷۳۶۳۳۰- ۲۰۰۱ .
۱۳. USPT. ۵۹۹.۴۷۹- ۲۰۰۱ .
۱۴. USPT. ۶۳۱۹۶.۷B1- ۲۰۰۱ .
۱۵. USPT. ۰۰۳۷۰۰۰- ۱۹۹۷ .



۲۹. مباحث ویژه در مهندسی بافت

**Special Topics in Tissue Engineering**

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۴۲۸	کد درس
تخصصی اختیاری				نوع درس	
ندارد				درس یا دروس پیش نیاز	
■ ندارد		□ دارد		آموزش تكميلی:	
■ ندارد		□ دارد		سفر علمی:	
■ ندارد		□ دارد		سمینار:	
اهداف کلی درس:					
رئوس مطالب:					
روش ارزیابی:					
□ عملکردی	□ آزمون نوشتاری	□ آزمون نهایی	□ میان ترم	□ ارزشیابی مستمر	
فهرست منابع:					



# رشته مهندسی پزشکی

درس‌های تحصیلات تكمیلی

گرایش توابخشی



## مبانی مهندسی توانبخشی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۰۱	کد درس
اختیاری					نوع درس
ندارد					درس یا دروس پیش‌نیاز
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					آموزش تكميلي:
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					سفر علمي:
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					سمینار:
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد					

۱. محاسبه پارامترهای هندسی و آنتروپومتریک از جداول
۲. تأثیرات بیومکانیک بیماری‌ها، روند درمان و توانبخشی در معلولیت‌ها
۳. تحلیل بیومکانیکی ارتباطات اندام تحتانی در سیکل راه رفتن
۴. آشنایی با پیشرفتهای قابلیت‌های موجود در توانمندسازی معلولیت‌های حسی و حرکتی
۵. روانشناسی معلولین
۶. پلاستیسیته مغز و اهمیت شروع به موقع فعالیت‌های توانبخشی
۷. پیش‌پرتوزها و تأثیر آن‌ها بر پلاستیسیته مغز و شکل‌گیری ناحیه باقیمانده عضو (استامپ)
۸. اصول طراحی و برنامه‌ریزی توانبخشی
۹. اصول مدیریت تیم توانبخشی و ارزیابی پیشرفت
۱۰. آشنایی با سیستم‌های توانبخشی برای ناشنوایان و کم شنوایان
۱۱. آشنایی با سیستم‌های توانبخشی برای نابینایان و کم بینایان
۱۲. آشنایی با سیستم‌های توانبخشی در کاردروماني
۱۳. آشنایی با سیستم‌های توانبخشی در فیزیوتراپی

### مراجع

۱. Leslie John H. , Smith Raymond V. , *Rehabilitation Engineering*, CRC Press, the Last Edition .
۲. Teodorescu H. N. (EDT) & Jain L. C. (EDT), *Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering*, CRC Press, the Last Edition .
۳. Ballabio E. , *Rehabilitation Technology*, IOS Press, the Last Edition .



## کنترل سیستم‌های عصبی عضلانی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۰۲	کد درس
			اختیاری		نوع درس
			ندارد		درس یا دروس پیش‌نیاز
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلي:
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمي:
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:
			<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		
<b>۱. انواع کنترل حرکت‌های عصبی عضلانی با نگرش کیفی</b>					
سازوکارهای کلی انواع حرکت مدل‌های کیفی سیستم‌های کنترل حرکت کنترل بالستیک کنترل حرکت هدایتشونده به کمک پس خوراند کنترل تلفیقی از حرکت بالستیک و هدایتشونده کنترل با پس خوراند داخلی کنترل حرکت رفلکسی کنترل حرکت Servo-Assistance سلسله‌مراتب در کنترل حرکت					
<b>۲. ماهیچه به عنوان عملگر</b>					
معماری و ساختار عضله واحد حرکتی و فرمان پذیری آن در حرکت طبقه‌بندی واحدها و فیبرهای حرکتی نحوه تولید نیرو در عضله و نقش واحدهای حرکتی قانون عام به کارگیری طبیعی واحدهای حرکتی استثناهای اصل اندازه					
<b>۳. مشخصات مکانیکی ماهیچه</b>					
انقباض ناگهانی مشخصات نیرو - طول مشخصات نیرو - سرعت مشخصات مشترک نیرو با سرعت و طول					
<b>۴. مدل‌های کمی ماهیچه</b>					
مطالعه کلی کنترل حرکات منظم و تکراری در انسان نقش نخاع در طراحی و ایجاد حرکت‌های خود تحریک و تکرارشونده					



۷. مسیرهای حرکت مرکز فشار و تغییر انرژی پتانسیل و سینتیک هنگام راه رفتن
۸. مدل بالستیکی حرکت راه رفتن
۹. مشخصات فرکانسی - زمانی و بررسی سیستم هماهنگی حرکات طبیعی
- ۹-۱- شرایط آزمایشی و اثرات آن در سیستم حرکتی ورودی قابل پیش‌بینی، غیرقابل پیش‌بینی و دلخواه
- ۹-۲- حالت گذار و حالت دائم حرکات تعقیب کنائی با ورودی‌های معین سینوسی، شبه تصادفی و اتفاقی
- ۹-۳- مشخصات فرکانسی و زمانی حالت گذار و حالت دائم تعقیب کنائی با ورودی‌های پله‌ای و سینوسی معین و اتفاقی
- ۹-۴- بررسی سیستم هماهنگی فعالیت‌های هم زمانی و هم فعالیتی عضلات و حرکات طبیعی

#### مراجع

۱. Mc Mahon T. A. , *Muscles, Reffexes, and Locomotion*, Princeton University Press, ۱۹۸۴ .
۲. Winters J. M. , Ywoo S. L. , *Multiple Muscle Systems*, Spring- Verlage, ۱۹۹۰ .
۳. Winter D. , *Biomechanics and Motor Control of Human Movement*, Wiley, ۱۹۹۰ .
۴. Tyldesley B. , *Muscles, Nerves and Movement*, Junel. Qrieve, ۱۹۸۹ .
۵. Stark L. , *Neurological Control Systems*, MIT press, ۱۹۶۸ .



## ضایعات حرکتی و روش‌های کیفی - کمی توانبخشی حرکت

کد درس	BME503	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس					اختیاری
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد
آموزش تكميلي:					<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد
سفر علمي:					<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد
سمینار:					<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد
■ بسته به نظر استاد					
پیش‌نیاز: کنترل سیستم‌های عصبی - عضلانی					
۱. بررسی استراتژی‌های کلی تولید و کنترل حرکات در اندام و افراد سالم ۲. تجزیه و تحلیل مدل‌های حسی - حرکتی بادی‌های برجی اصول موتور کنترل و نروفیزیولوژیک توانبخشی ۳. اصول کلی ضایعات موتور کنترل و اثرات آن بر حرکت ۴. مدل‌های یادگیری موتور کنترل به منظور توانبخشی حرکات افراد معلول ۵. ضایعات حفظ پاسجر و توانبخشی آن از دیدگاه موتور کنترل ۶. ضایعات راه رفتن در اثر نارسایی‌های موتور کنترل ۷. ضایعات حرکت دست از قبیل رسن، گرفتن و حرکت دادن دست با وجود ضایعه ۸. اسپاستی سیتی و پلاستی در ماهیجه و اندام‌های حرکتی ۹. مدل بیومکانیکی پدیده ایزواینرسیال و ایزوکنتیک و اثرات آن در توانبخشی ۱۰. تحریک الکتریکی عملکردی (S. E. F) و اثرات آن در توانبخشی حرکت					
مراجع					
۱. Feldman Eva L. , Grisold Wolfgang, Russell James W. , Zifco Udo A. , <i>Atlas of Neuromuscular Disease: A practical Guideline</i> , Springer, ۲۰۰۴ . ۲. Carr Janet H. , Shepherd Roberta B. , <i>Neurological Rehabilitation: Optimizing Motor performance</i> , butterworth- Heinemann, ۱۹۹۸ . ۳. Shumway A. C. , Woollacott H. , <i>Motor control Theory and practical Applications</i> , ۲۰۰۱ .					



## مدل سازی سیستم‌های حسی - حرکتی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۰۴	کد درس
اختیاری					نوع درس
ندارد					درس یا دروس پیش‌نیاز
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					آموزش تكميلي:
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					سفر علمي:
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					سمينار:
<p>۱. مقدمه و کلیات در مورد مدل سازی (تعاریف اولیه، کاربردها، انواع مدل سازی)</p> <p>۲. روش‌های مدل سازی ریاضی</p> <p>۳. روش تحلیلی</p> <p>۴. روش تجربی (تخمین پارامتر، ارزیابی مدل،...)</p> <p>۵. فیزیولوژی حرکات و مدل سازی آن</p> <p>۶. فیزیولوژی مراکز حسی و مدل سازی آن‌ها</p> <p>۷. فیزیولوژی سیستم تنفسی و مدل سازی آن</p> <p>۸. فیزیولوژی سیستم گرددخ خون</p>					
مراجع					
<ol style="list-style-type: none"> <li>۱. Rideout V. C. , <i>Mathematical and Computer Modeling of Physiological Systems</i>, (Prentice Hall biophysics and bioengineering series), Prentice Hall, ۱۹۹۱.</li> <li>۲. Bahill A. T. , <i>Biomedical, Medical and Clinical Engineering</i>, Prentice- hall. ۱۹۸۱ .</li> <li>۳. Dean Karnopp, Donald L. Margolis, Ronald C. Rosenberg, <i>System Dynamics: A Unified Approach</i>, Wiley- Interscience, ۲ edition, ۱۹۹۰ .</li> <li>۴. William L. Chapman, A. Terry Bahill, and A. Wayne Wymore, <i>Engineering Modeling and Design</i>, CRC Press, Hardcover, ۱۹۹۲ .</li> </ol>					



## ابزار دقیق بیومدیکال

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۰۵	کد درس
			اختیاری		نوع درس
			ندارد	درس یا دروس پیش نیاز	
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكميلي:
				<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمي:
			<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سمينار:
پیش نیاز: اندازه گیری الکتریکی					
سرفصل ها:					
۱- مقدمه ای بر اندازه گیری					
۲- مفاهيم اوليه اندازه گيری در پزشكى					
۳- اصول عملکرد سنسور های پایه: اندازه گیری جابه جایی؛ اندازه گیری نیرو؛ اندازه گیری دما					
۴- ريشه های پتانسیل الکتریکی در سیستم های بیولوژیکی					
۵- آشنایی با عملکرد دستگاه های ECG و EEG					
۶- اصول عملکرد الکترودها و اتصالات خارجی					
۷- اندازه گیری فشار و صوت در سیستم گردنش خون					
۸- اندازه گیری جریان در سیستم گردنش خون					
۹- اندازه گیری های دستگاه تنفس					
۱۰- کاربرد لیزر در سیستم های اندازه گیری					
۱۱- کاربرد اولتراسوند در سیستم های اندازه گیری					
۱۲- اصول عملکرد بیوسنسورها					
۱۳- اثر ابعادی ساختار های بیولوژیک در سیستم های اندازه گیری					
۱۴- اندازه گیری در ریز ساختارها					
۱۵- اصول MEMS/BiMEMS					
۱۶- استانداردها، ضوابط و کالیبراسيون تجهيزات پزشكى					
مراجع:					
۱. Webster J. G. , Medical Instrumentation: Application and Design, ۴th Edition, John Wiley and Son, ۲۰۰۹ .					
۲. Brian R. Eggins, Biosensors - An Introduction, John Wiley and Son, ۱۹۹۷ .					
۱۲. Steven S. Saliterman, Fundamentals of BioMEMS and Medical Microdevices, Spie-international Society for Optical Engine, ۲۰۰۶					



## FES و تحریک الکتریکی در توانبخشی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۰۶	کد درس			
اختیاری					نوع درس			
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد			
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			آموزش تكميلی:					
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سفر علمی:					
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سمینار:					
<p>۱. موارد استفاده و کاربردهای تحریک الکتریکی کارکردی</p> <p>۲. اثرات تحریک الکتریکی کارکردی از دیدگاه نوروفیزیولوژیک</p> <p>۳. تحریک الکتریکی فیبرهای عصبی و عضلانی</p> <p>۴. خواص الکترودها و نوع و تعداد آن‌ها در F. E. S</p> <p>۵. چگونگی تحریک الکتریکی به منظور عملکرد انتخابی عضلات</p> <p>۶. انواع دامنه، فرکانس و شکل تحریک‌های الکتریکی</p> <p>۷. تحریک کننده‌های فارادیک و گالوانیک</p> <p>۸. سیستم تحریک الکتریکی حلقه بسته برای تقویت و حرکت دادن بیماران فلچ</p> <p>۹. سیستم تحریک الکتریکی کارکردی برای گرفتن اجسام</p>								
مرجع								
۱. Patrick R. J. , <i>Electrical Stimulation and Electropathology</i> , Cambridge University Press, ۱۹۹۲ .								



## حس لامسه مصنوعی در مهندسی پزشکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۰۷	کد درس
			اختیاری		نوع درس
			ندارد	درس یا دروس پیش نیاز	
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكميلي:
				<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمي:
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد	سمینار:
پیش نیاز: بیومکانیک عمومی					
۱- طبیعت حس لامسه					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• حس لامسه و تماس در انسان</li> <li>○ سیستم حسی درونی</li> <li>○ سیستم حسی بیرونی</li> <li>○ موی بدن انسان به عنوان حسگر</li> <li>○ توزیع حسگرهای لامسه‌ای در بدن انسان</li> <li>• مودهای حس لامسه‌ای</li> <li>○ حس حرارتی</li> <li>○ حس تشخیص ساختار سطحی</li> <li>○ حس لغزشی</li> <li>○ حس فشاری و تشخیص کمپلیانس</li> </ul>					
۲- مقدمه‌ای بر حسگرهای بیولوژیکی					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• گیرنده‌های مکانیکی</li> <li>○ تطبیق سریع</li> <li>○ تطبیق متوسط</li> <li>○ تطبیق آهسته</li> </ul>					
۳- مقدمه‌ای بر ترمینولوژی حسگرهای مصنوعی					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تعاریف مشخصات عملکردی حسگرهای</li> </ul>					
۴- حسگرهای پیزورزیستیو					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• فرمولاسیون ریاضی (رابطه بین مقاومت و نیرو)</li> </ul>					
مثال‌ها:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ کرنش سنج مایع</li> <li>■ کرنش سنج فیلم نازک</li> <li>■ کرنش سنج سیلیکونی</li> </ul>					



## ۵- حسگرهای پیزوالکتریک

- فرمولاسیون ریاضی

مثال‌ها:

- PVDF ▪
- کوارتز ▪
- PZT ▪

## ۶- حسگرهای نیروهای قائم، فشار و نیروهای برشی

- آرایه حسگرهای لامسه‌ای مصنوعی
- حسگرهای لامسه‌ای کمپلیانت

مثال‌ها:

- حسگر غشائی از نوع دیافراگم دایره‌ای
- اهمیت تغییرشکل در دیافراگم دایره‌ای برای تشخیص فشار
- فرمولاسیون ریاضی (رابطه بین انحراف دیافراگم و فشار)

## ۷- پدیده حس لامسه مصنوعی در پزشکی و نقش آن در بالا بردن کیفیت جراحی

- پروب‌های مجهر به حس لامسه مصنوعی به جای دست انسان و کاربرد آن‌ها
- مقایسه بین حس‌های گوناگون و اهمیت حس لامسه در جراحی‌های متداول
- ربات‌های جراح مجهر به فیدبک حسی

- مقایسه حسگرهای تماسی با حسگرهای غیر تماسی
- کاربردهای گوناگون حسگرهای تماسی در ربات‌های جراح
- اجزاء تشکیل‌دهنده یک سیستم حسگر لامسه مصنوعی در ربات‌های جراح

- حس لامسه مصنوعی در جراحی با حداقل تهاجم (minimally invasive surgery or MIS)

- ملاحظات طراحی در حسگرهای لامسه‌ای برای MIS
- نمایشگرهای حس لامسه‌ای
- تعیین مشخصات بافت بیولوژیکی از طریق کوپلینگ ارتعاشی
- تعیین سفتی بافت بیولوژیکی از طریق تماس
- تعیین سفتی غضروف انسان
- تعیین میزان نکروزه شدن بافت قلب

مکان‌یابی و تعقیب ((tracking)) شریان‌ها در جراحی رباتیک

## ۸- معیارهای طراحی هارمون (Harmon)

- سطح حس شونده
- درصد تفکیک پذیری فضایی

## ۹- ابزارهای جراحی هوشمند مجهر به حس لامسه مصنوعی



- آندوسکوپ هوشمند
- گراسپر هوشمند

- بسط و توسعه حسگرهای لامسه‌ای برای مونیتورینگ وضعیت پوست
- پیشرفتهای آنالیتیک در مدل‌سازی فرآیند حس لامسه‌ای
- هپتیک (haptic) و حضور از راه دور (telepresence) و کاربرد آن‌ها در روش‌های نوین تشخیص و جراحی teletaction)
  - اهمیت ایجاد حس تماس از راه دور (teletaction)
  - کاربردها:
    - جراحی
    - توانبخشی و ربات‌های سرویس‌دهنده
- پوست مصنوعی با قابلیت حس لامسه مصنوعی
- چالش‌های نوین در حس لامسه مصنوعی

#### مراجع

1. Webster, J. G. , *Tactile Sensors for Robotics and Medicine*, John Wiley & Sons, ۱۹۸۸ .
2. Russell, R. A. , *Robot Tactile Sensing*, Prentice Hall, ۱۹۹۰ .
3. Burdea, G. C. , *Force and Touch Feedback for Virtual Reality*, John Wiley & Sons, ۱۹۹۶ .
4. Dargahi, J. & Najarian, S. , *Advances in tactile sensors design/manufacturing and its impact on robotics applications– A review*, Industrial Robot, Vol. ۳۲, No. ۳, pp. ۲۶۸- ۲۸۱, ۲۰۰۵ .
5. Dargahi, J. & Najarian, S. , *Human tactile perception as a standard for artificial tactile sensing- A review*, International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery, Vol. ۱, No. ۱۳, pp. ۲۳- ۳۵, ۲۰۰۴ .



## فیزیوتراپی و حرکت درمانی در توانبخشی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۰۸	کد درس
اختیاری					نوع درس
ندارد					درس یا دروس پیش‌نیاز
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					آموزش تكميلي:
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					سفر علمي:
■ بسته به نظر استاد <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>					سمينار:
<p>۱. سیستم‌های سنسوری (وستیبولا، حواس سطحی، پروپورسپتورها، بینایی)</p> <p>۲. مکانیزم‌های ایجاد و گسترش دردهای عصبی و عضلانی</p> <p>۳. مدیریت و طراحی برنامه درمانی در سیستم عصبی و عضلانی</p> <p>۴. روش‌های حرارتی در درمان (اولتراسوند، لیزر، کمپرس سرد و گرم و ... )</p> <p>۵. هیدروتراپی (درمان در آب)</p> <p>۶. تکنیک‌های کاردemanی در اندام فوقانی</p> <p>۷. تکنیک‌های کاردemanی در اندام تحتانی</p> <p>۸. تکنیک‌های کاردemanی برای ستون فقرات</p> <p>۹. تکنیک‌های کاردemanی برای ورزشکاران</p>					
<b>مراجع</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kolt Gregory S, Synder- Mackler, <i>Physical Therapies in Sport and Exercise</i>, Elsevier Health Sciences, ۲۰۰۳.</li> <li>2. Chaffin Don B. , Andersson Gunnar B. J. &amp; Martin Bernard J. , <i>Occupational Biomechanics</i>, Wiley- Interscience, ۱۹۹۹.</li> <li>3. Dolhi Cathy D. , Chisholm Denise, Schreiber Jodi, <i>Occupational Therapy Intervention Resource Manual</i>, Thomson Delmar Learning, ۲۰۰۴ .</li> </ol>					



## اسلوب شناسی سیستم‌ها و مهندسی سایبرنئیک کاربردی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۰۹	کد درس
اختیاری					نوع درس
ندارد					درس یا دروس پیش‌نیاز
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					آموزش تكميلی:
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					سفر علمی:
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					سمینار:
بسته به نظر استاد					پیش‌نیاز: ندارد



## فصل اول: تفکر سیستمی

- ۱-۱ سیستم چیست؟
- ۲-۱ تاریخ تفکر و نظریه سیستم‌ها
- ۳-۱ هدف‌ها و گرایش‌های نگرش سیستمی
- ۴-۱ نظریه عمومی سیستم‌ها و وحدت علم

## فصل دوم: رهیافت‌های موجود در اسلوب شناسی سیستم‌ها

- ۱-۱ نوع شناسی و رده‌های مهم سیستم‌ها
- ۲-۱ سیستم‌های بسته و باز و مرز سیستم
- ۲-۲ سیستم‌های طبیعی و سیستم‌های ساخت بشر
- ۲-۴ ویژگی‌های رفتاری یا ساختاری سیستم

## فصل سوم: رویکرد ریاضی و مدل‌سازی در سیستم‌ها

- ۳-۱ تعریف ریاضی سیستم
- ۳-۲ چندین خاصیت عمومی سیستم بر مبنای معادلات انتگرال - دیفرانسیل
- ۳-۳ کلیت - مجموع - مکانیزه ساختن - تمرکز - رقابت - رشد و غایت
- ۳-۴ مدل‌سازی کارایی در سیستم‌ها

## فصل چهارم: اصول و مفاهیم سیبرنوتیک کاربردی

- ۴-۱ سیستم‌های سیبرنوتیکی و کاربرد سیبرنوتیک
- ۴-۲ فرآگیری و سازگاری در سیستم‌های سیبرنوتیکی
- ۴-۳ سیستم‌های سه وجهی با سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات
- ۴-۴ سیستم‌های باز و سیبرنوتیک
- ۴-۵ اصول پس خوراند در سیستم‌های سیبرنوتیکی و ارگانیستی

## فصل پنجم: نقد سیبرنوتیکی

- ۵-۱ نقد سیبرنوتیکی مشتمل بر نقد موجبی و نقد امکانی
- ۵-۲ نقد حاصل از فعالیت گیرنده‌ها و یا اثرگذارنده‌ها و یا هردو
- ۵-۳ از اطلاعات تا آگاهی
- ۵-۴ محتوی و دامنه نقد موجبی و نقد امکانی
- ۵-۵ کامپیوتر و دستگاه سیبرنوتیکی

## مراجع

۱. Von Bertalanffy, L. , *General Systems Theory*, Georg Bragiller, New York, ۱۹۷۳ .
۲. Wiener N, *Cybernetics, or Central and Commu Nication in the Animal and Machine*, MIT. Press, New York, ۱۹۶۱ .
۳. Meredith D. D. , *Design and Planning of Engineering Systems*, Prentice Hall, ۱۹۸۵ .
۴. Glorioso R. M. , *Engineering Cybernetics*, Prentice Hall, ۱۹۷۵ .
۵. Klir G. J, *Facets of systems Science*, Plenum Press, ۱۹۹۱ .





## توابخشی و اندام‌های مصنوعی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۱۰	کد درس
			اختیاری		نوع درس
			ندارد		درس یا دروس پیش‌نیاز
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلي:
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمي:
			<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد	<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد	سمینار:
۱. دریچه‌های مصنوعی قلب ۲. انواع قلب‌های مصنوعی (LVAD , TAH)) ۳. انواع و عملکرد کلیه مصنوعی ۴. ریه مصنوعی ۵. انواع اکسیژنراتور ۶. مفاصل مصنوعی ۷. مهندسی بافت ۸. پوست مصنوعی					
مراجع					
۱. Miller Gerald, <i>Artificial Organs</i> , Morgan & Claypool Publishers, ۲۰۰۶ . ۲. Bronzino Joseph D. , <i>Tissue Engineering and Artificial Organs</i> , CRC Press, ۲۰۰۶ . ۳. Minuth Will W. , Strehl Raimund, Schumacher Karl, <i>Tissue Engineering: From Cell Biology to Artificial Organs</i> , John Wiley & Sons, ۲۰۰۵ .					



## توانبخشی ضایعات عصبی عضلانی

کد درس	BME511	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری			
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد			
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
بسته به نظر استاد	<input checked="" type="checkbox"/>			
۱. مفاهیم و تعاریف توانبخشی ورزشی ۲. روش‌های توانمندسازی سیستم‌های عصبی عضلانی در ورزش ۳. تجهیزات توانبخشی و روش‌های درمان مورد استفاده در ورزش ۴. شبیه‌سازی تأثیر قدرت عضلانی در انجام حرکات ورزشی ۵. شبیه‌سازی تأثیر تغییر در محل اتصال عضله به استخوان در انجام حرکات ورزشی ۶. شبیه‌سازی سیستم عصبی عضلانی در توانبخشی ورزشی ۷. شبیه‌سازی سیستم قلب و عروق در توانبخشی ورزشی ۸. شبیه‌سازی سیستم تنفسی در توانبخشی ورزشی ۹. شبیه‌سازی سیستم حرارتی بدن انسان در توانبخشی ورزشی				
مراجع				
۱. Delisa Joel A. , Kerrigan Casey K. , <i>Gait Analysis in the Science of Rehabilitation</i> , DIANE Publishing, ۱۹۹۸ . ۲. Pitt- Brooke J. , <i>Rehabilitation of Movement: Theoretical Basis of Clinical Practice</i> , Elsevier Health Sciences, ۱۹۹۸ . ۳. Carr Janet H. & Shepherd Roberta B. , <i>Neurological Rehabilitation: Optimizing Motor Performance</i> , Butterworth- Heinemann, ۱۹۹۸ .				



## سیستم‌های کنترل دیجیتال

کد درس	BME512	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
پیش‌نیاز: سیستم‌های کنترل خطی					
<b>آشنایی با سیستم‌های کنترل دیجیتال و مثالهای از کاربردهای آنها، تبدیل Z و خواص آن و تبدیل Z معکوس تابع تبدیل پالسی و نباله وزنی، تمعونه برداری ضربه‌ای، محاسبه تبدیل Z باروش انتگرال کانولوشن، هاگزازی سیگنال اصلی از روی سیگنال تمعونه برداری شده تعیین پاسخ میان دولحظه‌تعمونه برداری، تحقق کنترل کننده های دیجیتال و فیلترهای دیجیتال، نگاشت میان صفحه S و صفحه Z، تحلیل پایداری سیستم‌های حلقه بسته در حوزه Z، بدست آوردن معادلهای زمان گسته، کنترل کننده های زمان پیوسته، اصول طراحی براساس معادلهای زمان گسته کنترل کننده های آنالوگ، اصول طراحی براساس روش مکان ریشه و روش‌های پاسخ فرکانسی، روش طراحی تحلیلی، تحلیل فضای حالت، تعایش فضای حالت سیستم‌های زمان گسته، حل معادلات حالت سیستم‌های زمان گسته، ماتریس تابع تبدیل پالسی، گسته سازی معادلات فضای حالت سیستم‌های زمان پیوسته، تحلیل پایداری لیاپانوف سیستم‌های زمان گسته خطی، غیرخطی و تغییرپذیر با زمان، تحلیل و طراحی در فضای حالت، کنترل پذیری کامل حالت، کنترل پذیری خروجی، رویت پذیری         </b>					



اثرگسته کردن سیستم‌های کنترل زمان پیوسته برکنترل پذیری و رویت پذیری ، تبدیلات مفید در فضای حالت طراحی از طریق جایابی قطبها ، فرمول آکرمن ، پاسخ Deadbeat ، روتیگرهای حالت ، روتیگرهای حالت مرتبه کامل ، طراحی روتیگرهای پیش‌بین ، روتیگر جاری ، روتیگر مرتبه حداقل ، سیستم‌های سرو

#### مراجع

1. Ogata K. , *Discrete Time Control Systems*, Prentice Hall, ۱۹۸۷ .
۲. سیستم‌های کنترل دیجیتال، ترجمه دکتر پرویز جبه دار مارالانی و دکتر علی خاکی صدیق، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۸ .



## فیزیولوژی عصب - عضله

کد درس	BME513	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری			
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد			
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>	بسته به نظر استاد		
<p>۱. مقدمات فیزیولوژی ( مواد تشکیل‌دهنده بدن و اهمیت هر یک)</p> <p>۲. فیزیولوژی غشا</p> <p>(الف) ساختار غشا</p> <p>(ب) عملکرد غشا</p> <p>۳. آشنایی با سلول‌های تحریک‌پذیر ( ساختار سلول‌های عصبی- ساختار سلول‌های عضلانی)</p> <p>۴. پدیده‌های الکتریکی غشا در سلول‌های تحریک‌پذیر</p> <p>(الف) پتانسیل استراحت</p> <p>(ب) پتانسیل عمل</p> <p>۵. سیناپس</p> <p>(الف) ساختار و انواع</p> <p>(ب) نحوه عملکرد سیناپس‌های شیمیایی</p> <p>۶. آشنایی با دستگاه عصبی انسان</p> <p>(الف) دستگاه عصبی محیطی (آشنایی کلی)</p> <p>(ب) دستگاه عصبی مرکزی (آشنایی کلی)</p> <p>۷. آشنایی با دستگاه حرکتی</p> <p>(الف) عضله</p> <p>اسکلتی</p> <p>قلبی</p> <p>صف</p> <p>۸. آشنایی ابتدایی با الکترو انسفالوگرافی و الکترو میوگرافی</p> <p>۹. فیزیولوژی انقباض</p> <p>(الف) انقباض ایزوتونیک</p> <p>(ب) انقباض ایزومتریک</p> <p>۱۰. آشنایی کلی با استخوان‌ها و اسکلت بدن و حرکاتی مانند راه رفتن</p>				



مراجع

۱. Guyton A. C. , *Textbook of Medical Physiology*, Saunders Company, Seventeen. Edition, ۱۹۸۶.
۲. Gannong W. F, . *Review of Medical Physiology*, Prentice- Hall International Inc. , Fifteenth Edition, ۱۹۹۱.
۳. Berne MB, Levy MM, *Physiology*, Third ed. , Mosby Year Book Inc, . ۱۹۹۳.
۴. West J. B. , *Physiological Basis of Medical Practice*, Williams and Wilkins Pub. Twelfth ed. ۱۹۹۰.
۵. *Journal of Biomechanics*
۶. *Journal of Theoretical Biology*



## کنترل هوشمند در فضای سیبرнетیک

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۱۴	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		دارد	ندارد	درس یا دروس پیش‌نیاز	
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تکمیلی:	
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:	
	<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سمینار:	
فصل اول: منشاء، تعاریف، اهداف و وظایف سیبرнетیک					
فصل دوم: سیستم‌های سیبرнетیکی و کاربرد آن در صنایع و مهندسی پزشکی					
فصل سوم: روش‌های سیبرнетیکی در سیستم‌های باز و مبتنی بر اطلاعات و کنترل					
فصل چهارم: کنترل کننده‌های سازگار، فرآگیر و خود سازمانده در فضای سیبرнетیکی					
فصل پنجم: نگرش سیستم‌های دینامیکی و سیبرнетیک به ماشین‌های هوشمند					
فصل ششم: اصول کلی و مشخصات خاص سیستم‌های کنترل هوشمند					
فصل هفتم: سیستم‌های کنترل با شبکه عصبی مصنوعی در فضای سیبرнетیکی					
فصل هشتم: سیستم‌های کنترل نروفازی با استفاده از الگوریتم ژنتیک					
فصل نهم: کاربرد کنترل کننده خود سازمانده هوشمند در مهار سیستم‌های آشوب‌گونه					
مراجع					
<ol style="list-style-type: none"> <li>Yahubaitis E. A. , <i>Fundamental of Engineering Cybernetics</i>, Saunders Company, Seventeen. Edition, ۱۹۸۶.</li> <li>Glorioso R. M. , <i>Engineering Cybernetics</i>, Prentice- Hall International Inc. , Fifteenth Edition, ۱۹۷۰.</li> <li>Chen G. , <i>Controlling Chaos and Bifurcations in Engineering Systems</i>, Mosby Year Book Inc. , ۲۰۰۰.</li> <li>Kosko B. , <i>Neural Networks and Fuzzy Systems</i>, Prentice- Hall International Inc. , Fifteenth Edition, ۱۹۹۲.</li> <li>Posner A. , <i>Foundation of Cognitive Science</i>, Williams and Wilkins Pub. Twelfth ed. ۱۹۹۰ .</li> <li>Zurada J. M. , <i>Artificial Neural Systems</i>, John Wiley &amp; Sons, ۱۹۹۰ .</li> </ol>					



## کنترل حرکات منظم، نامنظم و تکراری در انسان

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۱۵	کد درس
			اختیاری		نوع درس
			ندارد		درس یا دروس پیش‌نیاز
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلي:
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمي:
			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:
			<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		پیش‌نیاز: کنترل خطی، فیزیولوژی و آناتومی
<p>۱- تصویر کلی و فلسفه حرکات انسان</p> <p>۲- صورت کلی کنترل حرکات</p> <p>۳- مکانیزم‌های کنترل حرکت</p> <p>کنترل حرکت مقید</p> <p>کنترل حرکت آزاد</p> <p>۴- مدل‌های کیفی سیستم کنترل حرکت</p> <p>کنترل بالستیک</p> <p>کنترل رفلکسی</p> <p>کنترل تلفیقی</p> <p>کنترل با فیدبک داخلی</p> <p>۵- مشخصات و خواص اجزاء و سیستم اسکلت حرکتی</p> <p>نمایش و تعیین هویت سیستم‌های حرکتی</p> <p>مسائل کنترل در سیستم‌های ساده حرکتی</p> <p>۶- اجزاء تشیکل دهنده یک سیستم حرکتی</p> <p>ماهیچه به عنوان عملگر واحدهای حرکتی</p> <p>فیزیولوژی عضله و واحدهای حرکتی</p> <p>واحدهای حرکتی و نقش کنترلی آنها</p> <p>طبقه‌بندی واحدها و فیرهای حرکتی</p> <p>نحوه تولید نیرو در عضله و نقش واحدهای حرکتی در آن</p> <p>استراتژی طبیعی به کارگیری واحدهای حرکتی (اصل اندازه) و استثناهای آن</p> <p>۷- مشخصات دینامیکی - مکانیکی ماهیچه</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مشخصات نیرو - طول</li> <li>• مشخصات نیرو - سرعت</li> </ul>					



#### ۸. مدل‌های کمی ماهیچه

- مدل مکانیکی Hills
- مدل بینی بر اصل اندازه Hatg
- مدل Huxley

#### ۹. تنوس عضلانی

- تجزیه و تحلیل دینامیک سیستم‌های ماهیچه‌ای – اسکلتی در مقیاس بزرگ
- مطالعه کلی کنترل حرکات منظم و تکراری در انسان
- تجزیه و تحلیل Gait و کاربرد کنترل در حرکات منظم و نامنظم پای انسان

#### مراجع

۱. Thomas A. , Mc Mahon, *Muscles, Reflexes and Locomotion*, John Wiley & Sons, ۱۹۸۴ .
۲. Winter D. A. , *Biomechanics and Motor Control of Human Movement*, ۳<sup>rd</sup> ed. , John Wiley & Sons, ۲۰۰۵ .
۳. Hamill J. , Knutgen M. , *Biomechanical Basis of Human Movement*, Prentice- Hall International Inc. , ۱۹۹۰ .
۴. Tylesley B. , Grieve E. , *Muscles, Nerves and Movement*, CRC Press, ۱۹۸۹ .
۵. Deutsch J. , Tzanakou M. , *Neuroelectric Systems*, MIT University Press Press, ۱۹۸۷ .
۶. Bagshaw C. R. , *Muscle Contraction*, Prentice- Hall International Inc. , ۱۹۹۳



## موتور کنترل حرکت‌های ارادی، غیرارادی و رفلکسی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۱۶	کد درس
	اختیاری				نوع درس
	ندارد				درس یا دروس پیش‌نیاز
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد				آموزش تكمیلی:
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد				سفر علمی:
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد	بسته به نظر استاد			سمینار:
		پیش‌نیاز: کنترل سیستم‌های عصبی - عضلانی و یا کنترل راه رفتن			
		۱. مقدمه و فلسفه حرکت			
		۲. صورت کلی نرم‌افزار کنترل حرکت (اعصاب آوران و واپران)			
		۳. استراتژی‌های مختلف موتور کنترل در حرکت‌های ارادی و رفلکسی			
		۴. بخش‌های مختلف تشکیل دهنده سیستم عصبی جهت ادراک حرکت			
		۵. تجزیه و تحلیل موتور کنترل سیستم‌های حسی - حرکتی			
		۶. موتور کنترل حفظ تعادل و وضعیت در انسان مسئله یادگیری و نقش آن در موتور کنترل			
		۷. موتور کنترل سلسله‌مراتبی و یادگیری حرکات ارادی و مهارتی			
		۸. موتور کنترل و حرکات نیمه ارادی و غیرارادی			
		۹. کنترل حرکات منظم و تکراری (مانند راه رفتن)			
		۱۰. ضایعات موتور کنترل و استفاده از F. E. S. موتور کنترل رهایش، گرفتن و حرکت دادن دست انسان			
					مراجع
		۱. Cook A. S. , Woollacott H. , <i>Motor Control – Theory and Practical Applications</i> , Lippincott, ۲۰۰۱.			
		۲. Schmidt A. , Lee D. , <i>Motor Control and Learning (A Behavioral Emphasis)</i> , Human Kinetics, ۱۹۹۹.			
		۳. Levine M. W. , <i>Fundamentals of Senstation and Perception</i> , Oxford University Press, ۲۰۰۰.			
		۴. Vernon B. , <i>Brooks the Neural Basis of Motor Control</i> , John Wiley & Sons, ۱۹۸۶.			
		۵. Ito M. , <i>the Cerebellum and Neural Control</i> . CRC Press, ۱۹۸۴.			



## مهندسی سیبرنتیک و ارتباط انسان و ماشین

کد درس	BME517	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
فصل اول: سیستم‌های سیبرنتیکی و کاربردی مهندسی سیبرنتیک					
۱- سیبرنتیک در جهان امروز					
۲- ماشین‌های خودکار و حیات					
۳- سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات و آگاهی					
۴- راههای تکامل اتوماسیون					
۵- شبکه‌های کامپیوتری و نقش روبات‌ها در صنعت					
فصل دوم: پس خوراند، انتروپی منفی و اطلاعات در مهندسی سیبرنتیک					
۱- جایگاه پس خوراند در ساختار سیستم‌ها و رفتار هدفمند					
۲- ارگانیسم به عنوان سیستم باز و انتروپی منفی					
۳- سازمان احیا‌شونده و زاینده با انتروپی منفی					
۴- جایگاه و کاربرد اطلاعات و انتروپی در مهندسی سیبرنتیک					
فصل سوم: سازمان، پیچیدگی، سلسله‌مراتب و خود سازماندهی در سیستم‌های سیبرنتیکی					
۱- از کنش متقابل تا سازمان (نظم، بی‌نظمی و سازمان)					
۲- واحد پیچیده سازمان یافته (کل و اجزاء)					
۳- پیچیدگی، اطلاعات و آشوب					
۴- از کنش متقابل سیستمی تا سلسله‌مراتب سیبرنتیکی					
۵- یادگیری، خود سازماندهی و خود تعییری در سیستم‌های سیبرنتیکی					
فصل چهارم: کنترل کننده‌های سازگار، خود سازمانده و فراگیر					
۱- سیستم‌های کنترل سازگار					
۲- کنترل فراگیر (با یادگیری) و شبکه‌های عصبی مصنوعی					
۳- کنترل کننده‌های خود سازمانده و مهندسی سیبرنتیک					
۴- پردازش موازی، بستر جذب و کنترل خود سازمانده					
فصل پنجم: ارگونومی و ارتباط انسان و ماشین در سیستم‌های سیبرنتیکی					
۱- ماهیت واحدهایی که متشکل از ماشین و انسان‌اند					
۵-					



- ۵- همکاری و تقسیم کار بین انسان و ماشین
- ۵- ارگونومی ، یادگیری و مهارت
- ۵- تعامل بین مغز انسان و کامپیوتر
- ۵- بدل سیبرنوتیکی

#### فصل ششم: کارایی و ایمنی در تکنولوژی و سیستم‌های انسان - ماشین

- ۶- خستگی، انرژی مصرفی ، عواقب آن در ایمنی
- ۶- جایگاه عوامل انسانی در کارایی و ایمنی سیستم‌های برهم‌کنش انسان - ماشین
- ۶- سیستم‌های انسان - ماشین و مهندسی عوامل انسانی

-۶- MIS (Management Information System) های مجتمع به عنوان نوع جدید سیستم‌های سیبرنوتیک

#### فصل هفتم: تئوری صفت و کاربرد نظریه بازی‌ها در مهندسی سیبرنوتیک

- ۷- نحوه نمایش و شبیه‌سازی سیستم صفت
- ۷- زنجیری مارکوف و HMM (Hidden Markov Model)
- ۷- تئوری بازی‌ها و بررسی اقسام آن
- ۷- تحلیل استراتژی بهینه برای بازیهای با دونفر بیشتر
- ۷- تحلیل استراتژی بهینه برای روبات‌ها و همچنین رزم هوایی بین هواییما و موشک

#### مراجع

۱. Ashby W. R. , *an Introduction to Cybernetics*, Methuen, Landon, ۱۹۶۴ .
۲. Von forester H. , *Cybernetics of Cybernetics*, Future Systems, Minneapolis, ۱۹۹۶ .
۳. Yu- Korshunov, *Mathematical Methods of Cybernetics*, Mir publishers, ۱۹۹۰ .
۴. Ashby, W. R, *Principles of the Self- Organizing System*, Pergamon Press ۱۹۶۲ .
۵. Nilson N. J. , *Logical Fundamentals of Artificial Intelligence*, ۱۹۹۰ .
۶. Posner A. , *Foundations of Cognitive Science*, MIT University Press, ۱۹۹۰ .
۷. Bennet C. H. , *Dissipation, Information, Computational Complexity and Definition of Organization*, Addisson Wesley, ۱۹۸۰ .
۸. Madala H. R. , Ivankhnenko A. G. , *Inductive Learning Algorithms for Complex System Modeling*, CRC press, ۱۹۹۴ .



## نگرش سیستمی و مهندسی سیستم

کد درس	BME518	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری			
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد			
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
بسته به نظر استاد	■			
<b>فصل اول: سیستم چیست؟</b>				
درباره تاریخ نظریه سیستم‌ها	-			
مسئله و گرایش‌های نظریه سیستم‌ها	-			
هدف‌های نظریه عمومی سیستم‌ها	-			
<b>فصل دوم: نوع‌شناسی سیستم‌ها</b>				
سیستم‌های باز و بسته	-			
محیط نگرش سیستمی	-			
رده‌های مهم سیستم‌ها	-			
سازمان چیست؟	-			
<b>فصل سوم: سیستم‌های طبیعی و سیستم‌های ساخت بشر</b>				
اطلاعات و انتروپی	-			
سیستم‌های فیزیکی و مصنوعی	-			
سیستم‌های طبیعی	-			
سیستم‌های زنده و محدودیت‌های آن	-			
رشد، رقابت، کلیت و غایت	-			
ارگانیسم به عنوان سیستم باز	-			
سلول و سیستم عصبی انسان	-			
<b>فصل چهارم: مهندسی سیستم‌ها</b>				
اهداف و دورنمای مهندسی سیستم‌ها	-			
آنالیز و طراحی مهندسی سیستم‌ها	-			
عوامل انسانی در تحلیل سیستم	-			
مدیریت پروژه و طراحی تفضیلی سیستم	-			
<b>فصل پنجم: عوامل انسانی و مهندسی سیستم</b>				
کارایی سیستم‌های انسان - ماشین	-			



- فرآگیری، سازگاری و خودسازماندهی در سیستم‌ها
  - تفاوت میان سیستم‌های کلاسیک و سیستم‌های هوشمند
  - اهمیت عوامل انسانی در کارایی و ایمنی صنایع و تکنولوژی
  - ارگونومی و یادگیری مهارت
  - سیستم‌های اپراتوری و EXPERT
- فصل ششم: هوشمندی در سیستم‌های سیبرنتیکی**
- تفاوت میان سیستم‌های کلاسیک و سیستم‌های هوشمند
  - پایگاه اطلاعات و پایگاه معرفت (ایستا و پویا)
  - بازنمائی معرفت و بازساخت الگو
  - ارتباط هوشمندی با تغییر پارامترها یا تغییر ساختار در سیستم‌های سیبرنتیکی
  - بازساخت هوشمندانه الگو بر مبنای تطبیق دهنی حسی - ذهنی
  - هوشمندی و نقد سیبرنتیکی

#### مراجع

۱. Meredith D. D. , *Design and Planning of Engineering Systems*, Prentice Hall, ۱۹۸۵ .
۲. Klir G. J. , *Facets of System Science*, Plenum Press, ۱۹۹۱ .
۳. Von Lanffy B. , *General Systems Theory Foundations Development Application*, George Braciller, New York ۱۹۶۸ .



## طراحی ارتز و پروتز در توانبخشی

کد درس	BME519	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس					اختیاری
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد
آموزش تكميلی:					دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>
سفر علمی:					دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>
سمینار:					دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>
■ بسته به نظر استاد					
<p><b>۱- ارتزهای اندام فوقانی</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ارتزهای ناحیه شانه</li> <li>• ارتزهای ناحیه آرنج</li> <li>• ارتزهای مج و دست</li> </ul> <p><b>۲- ارتزهای اندام تحتانی</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ارتزهای ناحیه ران</li> <li>• ارتزهای ناحیه زانو</li> <li>• ارتزهای مج پا</li> <li>• ارتزهای پا</li> </ul> <p><b>۳- ارتزهای ستون فقرات</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ارتزهای ناحیه گردنبندی</li> <li>• ارتزهای ناحیه پشتی و کمری</li> <li>• ارتزهای ناحیه لگن</li> </ul> <p><b>۴- پروتزهای اندام فوقانی</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• پروتزهای ناحیه انگشتان دست</li> <li>• پروتزهای ناحیه متاکارپها</li> <li>• پروتزهای ناحیه مج دست</li> <li>• پروتزهای ناحیه شانه</li> </ul> <p><b>۵- پروتزهای اندام تحتانی</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• پروتزهای ناحیه انگشتان پا</li> <li>• پروتزهای ناحیه متاتارسها</li> <li>• پروتزهای ناحیه مج پا</li> <li>• پروتزهای ناحیه زانو</li> <li>• پروتزهای ناحیه لگن</li> </ul>					



- |    |                               |
|----|-------------------------------|
| -۶ | پروتزهای مایوالکتریک و رباتیک |
| -۷ | پروتزهای هوشمند و سایبرنیک    |
| -۸ | پروتزهای ناحیه سر و صورت      |
| -۹ | مواد هوشمند در ساخت پروتزها   |

**مراجع**

- ۱.Seymour Ron, *Prosthetics and Orthotics: Lower Limb and Spinal*, Lippincott Williams & Wilkins, ۲۰۰۲.
- ۲.Smith Douglas G. , Michael John W. , Bowker John H. , *Atlas of Amputations and Limb Deficiencies: Surgical, Prosthetic, and Rehabilitation Principles*, American Academy of Orthopaedic Surgeons, ۲۰۰۴ .
- ۳.Lusardi Michelle M. , Nielsen Caroline C. , *Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation*, Butterworth- Heinemann, ۲۰۰۶ .
- ۴.Shurr Donald G. & Michael John W. , *Prosthetics and Orthotics*, Prentice Hall, ۲۰۰۱



## توابخشی ضایعات نخاعی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۲۰	کد درس
اختیاری					نوع درس
دارد					درس یا دروس پیش‌نیاز
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					آموزش تكميلي:
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					سفر علمي:
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					سمینار:
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد					

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با روش‌هایی است که برای بهبود سطح زندگی بیماران دچار ضایعات نخاعی، استفاده می‌شود. طراحی یک برنامه توابخشی بهینه به کمک ابزارها و تجهیزات مناسب می‌تواند کمک شایانی به چنین بیمارانی نماید تا بتوانند بر ناتوانایی های خود غلبه نمایند یا در صورت امکان مسیر بهبود را سریع‌تر طی نمایند.

### ۱. آشنایی با فیزیولوژی و پاتولوژی نخاع

- فیزیولوژی و آناتومی اعصاب

- دسته‌بندی ضایعات نخاعی و ویژگی‌های آن‌ها

### ۲. آشنایی با نیازهای و خواسته‌های بیماران دچار ضایعات نخاعی

- تأثیر شناخت بهتر محدودیت‌ها و قابلیت‌های بیماران ضایعات نخاعی بر طراحی بهینه برنامه توابخشی برای آن‌ها

### ۳. طراحی و بهینه‌سازی برنامه توابخشی برای بیماران دچار ضایعات نخاعی

- فعالیت‌های موثر در گسترش قابلیت‌های حسی و حرکتی و توانمندسازی بیماران دچار ضایعات نخاعی

- طراحی برنامه توابخشی برای بیماران ضایعات نخاعی

- طراحی محیط منزل و فضاهای شهری و عمومی جهت استفاده بیماران دچار ضایعات نخاعی

- تنظیم نحوه تعامل بیمار، اطرافیان و درمانگرها در برنامه توابخشی

- طراحی و ساخت تجهیزات توابخشی برای بیماران ضایعات نخاعی

- استانداردها و روش‌های ارزیابی تجهیزات و برنامه‌های توابخشی برای بیماران ضایعات نخاعی

### ۴. آشنایی با آخرین تحقیقات و دستاوردها در توابخشی بیماران ضایعات نخاعی

#### مراجع

- ۱.Lin Vernon W. , Cardenas D. D. , Cutter N. , *Spinal Cord Medicine: Principles and Practice*, Demos Medical Publishing, ۲۰۰۲ .
- ۲.Skyrme A. , Apthorp L. , Selmon G. , *Common Spinal Disorders Explained*, Remedica Publishing, ۲۰۰۵ .
- ۳.Palmer S. , Kriegsman K. H. , Palmer J. B. , *Spinal Cord Injury, A Guide for Living*, The Johns Hopkins University Press, ۲۰۰۰ .
- ۴.Engler G. , *Spinal Cord Disease and Treatment*, Informa Healthcare, ۱۹۹۸ .





## هوش مصنوعی و سیستم‌های کارشناس

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۲۱	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		ندارد		درس یا دروس پیش‌نیاز	
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد			آموزش تكميلي:	
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سفر علمي:	
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد	بسته به نظر استاد		سمینار:	
				مقدمه - تعاريف - مثابهات - مفاهيم اوليه .	
				کاربانيمادها و برنامه‌ریزی در زبان Lisp	
				مسأله‌ها و فضای مسائله، سیتم‌های تولید production	
				Heuristic Search جستجوهای تجربی Systems	
				استراتژی‌های کنترل .	
				روش‌های حل مسائل - استدلال جلو رونده و برگشت _____	
				Forward and Backward Reasonin درختها و گراف‌های	
				مسأله - نمایش معلومات و مسائله Frame - تطبیق کردن .	
				روش‌های عمومی حل مسائل : تولید و آزمایش Generat & Test	
				صعود از تپه Hill climbing - جستجوی با اولویت به عرض Breadth-First Search جستجوی با اولویت به عمق Depth-First Search جستجوی با اولویت برای بہترین راه Best First Search تجزیه و ساده کردن	
				مسأله - روشهای ماکریم و می‌نیم و آلفاوبتا نمایش معلومات Knowledge Representation	
				مقدمه‌ای از منطق نمایش معلومات در منطق‌های مختلف تجزیه در منطق‌های مختلف Resolution - استدلال _____	



آماری و احتمالی- بررسی مسائل اتفاقی - بررسی مسائلی که از موردنیها اطلاعات کافی وجود ندارد. ساختارهای نمایش معلومات قالب ها	Semantic Nets شبکه های سmantیک	Frames
سایر روش های تعاریف و مقدمه بر سیستم های کارشناس و کاربر دانها	روش های دینامیکی نمایش معلومات Scripts	سناریوها
چند مثال :		
ساختار و طراحی سیستم های کارشناس نمایش معلومات جایگاه داده ها	Rules Sets	مجموعه قاعده ها
استراتژی استدلال	Inference Engines ورودی و خروجی	User Interface
آشنایی با بازار، زبانها، محیط های موجود برای ساخت سیستم های کارشناس .	Lisp	( یاد ر صورت تصویب گروه آموزشی Prolog ) را آموخته و در ضمن کلاس پروژه های کوچکی را اجرا کند.

#### مراجع

- Winston P. H. , Artificial Intelligence, Prentice Hall, ۱۹۹۸ .
- Rich E. , Artificial Intelligences, McGraw Hill, ۱۹۹۸ .



## پردازش گفتار

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۲۲	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		ندارد		درس یا دروس پیش‌نیاز	
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد				آموزش تكميلي:
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد				سفر علمي:
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد				سمينار:
	■ بسته به نظر استاد				
				تعداد و نوع واحد: ۳ واحد نظری (۴۸ ساعت)	
					پیش‌نیاز: ندارد



## پردازش سیگنال‌های تصویری

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۲۳	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		ندارد		درس یا دروس پیش‌نیاز	
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلي:
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمي:
	■ بسته به نظر استاد		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمينار:
<p>- مقدمه : سیستم های دوبعدی ، تبدیل فوریه دوبعدی ، پاسخ فرکانسی سیستم های دوبعدی ، بررسی چشم انسان و نحوه بیندهن ، بررسی آماری تصاویر.</p> <p>- تصاویر دیجیتال : نمونه برداری تصاویر پیوسته ، کوانتیزه گردن تصویر (اسکالر و برداری) و خطای آن ، تومیف تصویر بصورت یک ماتریس</p> <p>- پردازش خطی تصاویر دیجیتال : اپراتورهای خطی ، انواع تبدیل های دوبعدی unitary تبدیل هادامارد - تبدیل SVD و تبدیل KARHUNEN_ LOEVE</p> <p>- بهبود تصویر Image Enhancement : تغییر هیستوگرام ، یکنواخت کردن هیستوگرام ، حذف نویز با فیلترهای خطی و غیرخطی ، تشدید لبه ها و معرفی واستفاده از فیلترهای مور قوایجیک</p> <p>- اصلاح خرابی تصویر Image restoration : مدل کردن پدیده خرابی ، استفاده از فیلتر معکوس ، فیلتر Wiener ، فیلتر شبیه معکوس ، استفاده از SVD ، پیاده سازی روش های فوق بکمک ماتریس ها</p>					





-کد کردن تصاویر، کد کردن بدون خطأ، کد کردن توأم با خطأ.  
\* توصیه میشود این درس به همراه پروژه ارائه گردد.

: مراجع :

- 1) W.K. Pratt; Digital Image Processing ;  
Second edition; Wil y; 1990
- 2) R.C.Gonzalez & P. Wintz; Diginital Image  
Processing; Addison wesley; 1987.
- 3) Andrews & Hunt; Digital Image Restoration  
Prentice- Hall; 1977.
- 4) Rosenfeld & Kak; Digital Picture  
Processing vol I & II; second edition;  
Academic Press; 1982.
- 5) j,S. Lim ; Two Dimensional Signal  
& Image Processing; Prentice- Hall; 1990.
- 6) A.K. Jain; Fundamentals of Digital  
Image Processing; Prentice-Hall; 1989.



## سیستم‌های تصویرگر پزشکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۲۴	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		ندارد		درس یا دروس پیش‌نیاز	
آموزش تكميلی:					<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد
سفر علمی:					<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد
سمینار:					<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد
بسته به نظر استاد					<input checked="" type="checkbox"/>



## سیستم های تصویرگرپزشکی

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنبه :  
بررسی اثرات منبع اشعه - X

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)



- مروری بر سیستم های خطی و تبدیل فوریه و دوبعدی
- فیزیک رادیولوژی بوسیله اشعه - X
- بررسی اثرات منبع اشعه - X در تصویربرداری
- بررسی قدرت تفکیک ضبط کننده اشعه - X
- بررسی نویزدز تصویر اشعه - X
- توموگرافی حرکتی و توگرافی بكمک کامپیوتر (CT)
- تصویربرداری از منابع اشعه در داخل بدن (پزشکی هسته ای)
- اصول تصویربرروی مافوق صوت
- اصول تصویربرداری مافوق صوت بكمک مبدل آرایه ای
- اصول تصویربرداری تشیدد مغناطیسی (MRI)

مرجع :

1- Albert Macovski; Medical Imaging  
Systems; Prentice- Hall, 1984.



## پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۲۵	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		دارد	ندارد		درس یا دروس پیش‌نیاز
		■ دارد	□ ندارد		آموزش تكميلي:
		■ دارد	□ ندارد		سفر علمي:
	■ بسته به نظر استاد	دارد	□ ندارد		سمینار:
<p>۱- مروری بر نحوه بوجود آمدن سیگنال‌های بیولوژیکی و آشنایی با آنها</p> <p>۲- مبانی پردازش آنالوگ و دیجیتال سیگنال‌های بیولوژیکی</p> <p>۳- بررسی خواص سیگنال‌های بیولوژیک در میدان زمان و فرکانس</p> <p>۴- بررسی و شناخت روش کاهش اغتشاشات و Artifacts های مرتبط با سیگنال‌های بیولوژیکی</p> <p>۵- بررسی تکنیک‌های پردازش سیگنال‌های EMG, ECG, EEG از سیگنال‌های توام عروشی استخراج پاسخهای Evoked با نویز</p> <p>۶- طبقه‌بندی و شناخت الگوی سیگنال‌های بیولوژیکی</p> <p>۷- کاربرد تئوری سیستم‌های دینامیک غیرخطی در پردازش سیگنال‌های بیولوژیک</p> <p>۸- بررسی سخت افزارونرم افزار لازم جهت پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی و نحوه پیاده‌سازی آنها.</p>					
مراجع :					
<p>1- Arnon Cohen; Biomedical Signal Processing; 1986 Volume I and II</p> <p>2- Edmund M. Glaser and Daniel S. Ruchkin; Principles of Neurobiological Signal Analysis; 1976.</p>					



## بیومکانیک توانبخشی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۲۶	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		ندارد			درس یا دروس پیش‌نیاز
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تکمیلی:
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:
	■ بسته به نظر استاد		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:
۱.	تأثیر مشکلات عصبی عضلانی در مشخصات سینتیکی و سینماتیکی حرکتی اندام‌ها و مفاصل				
۲.	شناسایی مشکلات عصبی عضلانی بادی‌های برنجی مشخصات حرکتی				
۳.	ارزیابی و تحلیل تأثیر درمان‌های توانبخشی به کمک سنجش مشخصات حرکتی				
۴.	ارزیابی و تحلیل تأثیر وسایل کمک توانبخشی با استفاده از سنجش مشخصات حرکت				
۵.	بررسی و تحلیل بیومکانیکی تئوری‌های درمان در فیزیوتراپی				
۶.	بررسی و تحلیل بیومکانیکی تئوری‌های درمان در کاردرومانی				
۷.	طراحی و اجرای درمان عضلانی بهینه (شناسایی و پیاده‌سازی تنش‌های مکانیکی درمانی)				
۸.	طراحی و اجرای درمان بهینه برای خدمات بافت‌های همبند (تاندون، لیگامان، دیسک، میانیسک و غضروف)				
۹.	طراحی و اجرای درمان بهینه برای خدمات استخوانی				
					مراجع
۱.	Delisa Joel A. , Kerrigan Casey K. , <i>Gait Analysis in the Science of Rehabilitation</i> , DIANE Publishing, ۱۹۹۸ .				
۲.	Cooper Rory A, <i>Rehabilitation Engineering Applied to Mobility and Manipulation</i> , Taylor & Francis, ۱۹۹۰				
۳.	Pitt- Brooke Judith, <i>Rehabilitation of Movement: Theoretical Basis of Clinical Practice</i> , Elsevier Health Sciences, ۱۹۹۸				
۴.	Knudson Duane V. , <i>Fundamentals of Biomechanics</i> , Springer, ۲۰۰۳				
۵.	Özkaya Nihat & Nordin Margareta, <i>Fundamentals of Biomechanics: Equilibrium, Motion, and Deformation</i> , Springer, ۱۹۹۹				



## بیومکانیک راه رفتن

کد درس	BME۵۲۷	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تكميلي:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سفر علمي:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
	■ بسته به نظر استاد				
۱.	مطالعه وضعیت انسان در حین راه رفتن				
۲.	بررسی، ارزیابی و مکانیزم‌های دخیل در تعادل مفاصل (مچ، زانو، لگن، تن، سر و ...)				
۳.	الگوی راه رفتن طبیعی و فازهای مختلف آن				
۴.	مکانیزم‌های کاهش و افزایش در سرعت و شتاب راه رفتن				
۵.	سینماتیک راه رفتن				
۶.	جابجایی بدن در صفحات مختلف حرکتی (قدامی، کناری و عمودی)				
۷.	الگوی راه رفتن طبیعی و غیرطبیعی (Normal & Pathological Gait))				
۸.	استراتژی‌های مختلف در سیستم‌های کنترل حرکت				
۹.	انرژی و فعالیت‌های ماهیچه‌ای				
۱۰.	نیروی عکس العمل و جاذبه				
۱۱.	مطالعه تأثیر نارسایی‌های حرکت ناشی از ضایعات حسی و مغزی و تأثیرات آن‌ها در تعادل حرکت				
۱۲.	مطالعه تأثیر نارسایی‌های حرکت ناشی از ضایعات عضلانی و تأثیرات آن‌ها در تعادل حرکت				
۱۳.	معادلات تعادل در حالت ایستاده و پویا				
۱۴.	نقش اصطکاک و اثرات آن				
۱۵.	بازتاب وسایل کمکی در راه رفتن				
					مراجع
۱.	Whittle Michael W. , <i>Gait Analysis</i> , Elsevier Health Sciences, ۲۰۰۲ .				
۲.	Delisa Joel A. , Kerrigan Casey K. , <i>Gait Analysis in the Science of Rehabilitation</i> , DIANE Publishing, ۱۹۹۸ .				
۳.	Rose Jessica, Gamble James J. , <i>Human Walking</i> , Lippincott Williams & Wilkins, ۲۰۰۵ .				



## ۲۸ - زیستسازگاری و مواد پیشرفته

کد درس	BME528	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری			
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد			
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
بسته به نظر استاد	■			
۱. پلیمرهای زیست سازگار و کاربرد آن‌ها در توانبخشی				
۲. زیست سازگاری در فلزات و کاربرد آن‌ها در توانبخشی				
۳. کامپوزیت‌های زیست سازگار و کاربرد آن‌ها در توانبخشی				
۴. زیست سازگاری در سرامیک‌ها و کاربرد آن‌ها در توانبخشی				
۵. بافت سازگاری				
۶. خون سازگاری				
۷. آبشار انعقادی				
۸. پوست سازگاری				
۹. اصول مهندسی بافت				
۱۰. روش‌های زیست سازگار کردن مواد				
مراجع				
۱. Black J. , <i>Biological Performance of Materials: Fundamentals of Biocompatibility</i> , CRC Press, ۱۹۹۹ .				
۲. Pilato L. A. , MichnoMichael J. , <i>Advanced Composite Materials</i> , Springer, ۱۹۹۴ .				
۳. Wessel J. K. , <i>the Handbook of Advanced Materials: Enabling New Designs</i> , Wiley IEEE, ۲۰۰۴ .				
۴. Cheremisionoff N. P. , Cheremisionoff N. , <i>Handbook of Advanced Materials Testing</i> , Marcel Dekker, ۱۹۹۵ .				
۵. Swanson S. R. , <i>Introduction to Design and Analysis With Advanced Composite Materials</i> , Prentice Hall, College Div, ۱۹۹۷ .				



## مهندسی فاکتورهای انسانی و ارگونومی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۲۹	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		ندارد		درس یا دروس پیش‌نیاز	
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:
	■ بسته به نظر استاد		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:
۱- تاریخچه و اهداف کاربرد فاکتورهای مهندسی انسانی					
۲- تعاریف و مفاهیم آنتروپومتری					
۳- انتریو متری (تن پیمانی)					
۴- خصوصیات نژادی انسان‌ها					
۵- اندازه‌های بدن و تغییرات آن‌ها					
۶- آنتروپومتری استاتیک و دینامیک					
۷- روش‌های بررسی و پایش‌های آنتروپومتریکی					
۸- بیومکانیک شغلی (مفاهیم و تعاریف)					
۹- قواعد ارگونومی در طراحی سیستم‌های کار و مدیریت صنعتی					
۱۰- کاربرد آنتروپومتری در طراحی					
۱۱- طراحی ابزار و کنترل‌های دستی و پایی					
۱۲- طراحی ایستگاه‌های کاری					
۱۳- فضاهای فیزیکی و آرایش آن‌ها					
۱۴- تأثیر عوامل فیزیکی محیط بر روی انسان (نور، گرما، سرما، رطوبت...)					
۱۵- سیستم‌های متشکل از انسان - ماشین					
۱۶- ویژگی‌های انسان - ماشین					
۱۷- علل و عوامل خستگی از دید فاکتورهای مهندسی انسانی					
۱۸- اصول عملیات حمل و نقل دستی					
۱۹- میزان مصرف انرژی در کار و وضعیت‌های مختلف شغلی					
۲۰- ابزار و روش‌های اندازه‌گیری در آنتروپومتری					
۲۱- روش‌های اندازه‌گیری مصرف انرژی کار					
۲۲- اصول فیزیولوژی کار					
۲۳- متناسب‌سازی مشاغل از دید فاکتورهای انسانی...					



مراجع

۱. Kumar Shrawan, *Biomechanics in Ergonomics*, Taylor & Francis, ۱۹۹۹.
۲. Karwowski Waldemar (EDT), Marras William S. , *Occupational Ergonomics*, CRC Press, ۲۰۰۳.
۳. Bridger R. S. & Bridger Bridger, *Introduction to Ergonomics*, Taylor & Francis, ۲۰۰۳.



## تکنیک‌های آزمایشگاهی در بیومکانیک حرکت

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۳۰	کد درس
			اختیاری		نوع درس
				ندارد	درس یا دروس پیش‌نیاز
				<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تکمیلی:
				<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:
			<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد	<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد	سمینار:
<p>۱- خطاهای و تلرانس‌ها، ارقام با معنی</p> <p>۲- سیستم‌های زمان‌سنجی و فتودیودها</p> <p>۳- سیستم‌های اندازه‌گیری ابعاد هندسی</p> <p>۴- سیستم‌های تحلیل حرکت (<b>Motion Analayzers</b>)</p> <p>۵- سیستم‌های اندازه‌گیری نیرو، فشار و کرنش (<b>FSR, Load Cell, Strain Gage</b>)</p> <p>۶- صفحه‌نیرو (<b>Force plate</b>)</p> <p>۷- تعیین نیروها و گشتاورهای اعضا و مفاصل</p> <p>۸- سیستم‌های تحلیل پایداری و تعادل</p> <p>۹- دستگاه‌های اندازه‌گیری فشار کف پا (<b>Foot Pressure</b>)</p> <p>۱۰- سیستم‌های اندازه‌گیری دما</p> <p>۱۱- سیستم‌های تصویربرداری پزشکی</p>					
<b>مراجع</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>۱. Allen Connie, Harper Valerie, <i>Laboratory Manual for Anatomy and Physiology</i>, John Wiley &amp; Sons, ۲۰۰۵.</li> <li>۲. Marieb Elaine N. , <i>Human Anatomy &amp; Physiology Laboratory Manual</i>, Benjamin Cummings, ۲۰۰۴.</li> <li>۳. Adams Gene M. , <i>Exercise Physiology Laboratory Manual</i>, William C. Brown, ۱۹۹۷.</li> <li>۴. Bartlett Roger, <i>Introduction to Sports Biomechanics</i>, Spon Press (UK), ۱۹۹۷.</li> </ol>					



## فیزیولوژی کار و ظرفیت‌های بدنی

کد درس	BME۵۳۱	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
بسته به نظر استاد	<input checked="" type="checkbox"/>				
۱. فیزیولوژی تمرين‌های هوایی و غیر هوایی					
۲. محاسبه مصرف اکسیژن در تمرينات آرام، متوسط، سنگین					
۳. بررسی واکنش قلب در تمرينات					
۴. اثرات کار استاتیکی و دینامیکی در فشارخون و سرعت ضربان قلب					
۵. راندمان کاری قلب در فعالیت‌های مختلف					
۶. اثرات دما در کار					
۷. اثر تمرينات جهت تقویت عضله و استخوان‌ها					
۸. ظرفیت انجام کار و اثرات آب و هوا روی آن					
۹. مطالعه وضعیت بیومکانیکی سیستم‌های تنفسی، عروقی در شرایط استراحت و کار					
مراجع					
۱. Astrand Per- Olof & Rodahl Kaare & Dahl Hans A. , <i>Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise</i> , Human Kinetics, ۲۰۰۳.					
۲. Rodahl Rodahl & Rodahl Kaare, <i>The Physiology of Work</i> , Taylor & Francis, ۱۹۸۹ .					



## بیومکانیک استخوان و صدمات استخوانی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۳۲	کد درس
			اختیاری		نوع درس
				دارد	درس یا دروس پیش‌نیاز
				<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكميلي:
				<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمي:
			<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سمینار:
<p>۱. خواص و عملکرد بیومکانیکی استخوان</p> <p>۲. خواص مکانیکی انواع استخوان و مکانیزم‌های استخوان‌سازی ( <b>Bone remodeling</b> )</p> <p>۳. بررسی مکانیزم‌های بازسازی استخوان در زمان‌های مختلف</p> <p>۴. مکانیزم‌های شکست استخوان</p> <p>۵. واکنش استخوان در مقابل نیرو، حرارت و جریان‌های الکتریکی و مغناطیسی</p> <p>۶. تئوری الاستیسیته تطبیقی</p> <p>۷. تئوری‌های مختلف بازسازی استخوان</p> <p>۸. پدیده استخوان خواری و تمکز تنش در استخوان‌ها</p> <p>۹. اثرات نیرو بر روی ناحیه سرااستخوان فمور و پروتز آن</p>					
مراجع					
<ol style="list-style-type: none"> <li>۱. Cowin Stephen C. , <i>Bone Mechanics Handbook</i>, CRC Press, ۲۰۰۱ .</li> <li>۲. Lowet G. (EDT), <i>Bone Research in Biomechanics</i>, IOS Press, ۱۹۹۷ .</li> </ol>					



## طراحی سیستم‌های هوشمند و سیبرنتیک در توانبخشی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۳۳	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		ندارد			درس یا دروس پیش‌نیاز
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تکمیلی:
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:
	■ بسته به نظر استاد		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:
					۱. سیستم‌های هوشمند و سیبرنتیک کاربردی
					۲. کنترل و ارتباطات در سیستم‌های حیاتی و مکانیزم‌های کلاسیک کنترل
					۳. ارسال علائم و سیگنال‌ها و جنبه‌های تشخیص و استنتاج در سیستم‌های زندگی
					۴. مفاهیم اتوماسیون در محیط کار
					۵. فرآیندهای تسهیل‌کننده در ارتباط هوشمندانه با سیستم‌های تصمیم‌گیرنده
					۶. مطالعه سیستم‌های اکولوژیک
					مراجع
۱.	Tedorescu H. , Nicolai L. , Jain Lakhmi C. , <i>Intelligent systems and Technologies in Rehabilitation Engineering</i> , CRC Press, ۲۰۰۱ .				
۲.	Hopgood Adrian A. , <i>Intelligent Systems for Engineers and Scientists</i> , CRC Press, ۲۰۰۰ .				
۳.	Clemson B. , <i>Cybernetics: A New Management Tool: Cybernetics and Systems Series, Vol ۴</i> , Routledge Press, ۱۹۹۱ .				
۴.	Negoita C. V. , <i>Cybernetics and Applied Systems</i> , CRC Press, ۱۹۹۲ .				



## تجهیزات خانگی توانبخشی

کد درس	BME534	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری			
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد			
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
بسته به نظر استاد	<input checked="" type="checkbox"/>			
۱. تجهیزات کمکی برای کنترل پارامترها و شرایط فیزیکی محیط با استفاده از رایانه				
۲. اصول طراحی وسایل و ابزارهای کمکی ذیل				
۳. پاسخگویی به تلفن				
۴. خرید و ایاب و ذهاب داخل و خارج منزل یا محیط کار				
۵. مطالعه				
۶. استحمام و نفافت شخصی				
۷. بالارفتن از پله‌ها و سکوها				
۸. رانندگی				
مراجع				
۱. Bellagi M. , <i>Home Health and Rehabilitation: Concepts of Care</i> , F. A. Davis Company Press, ۱۹۹۹.				
۲. Wendy A. K. , Moffa- Trotte M. E. , <i>Home Rehabilitation: Guide to Clinical Practice</i> , Mosby, ۱۹۹۹.				
۳. Spratt J. , <i>Home Health Care: Principles and Practices</i> , CRC, ۱۹۹۷ .				



## تجهیزات درمانگاهی توانبخشی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۳۵	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		ندارد			درس یا دروس پیش‌نیاز
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلي:
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمي:
	■ بسته به نظر استاد		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمينار:
۱.	ابزارهای ارزیابی و اندازه‌گیری میزان فعالیت عضلات				
۲.	گونیامترها و ابزارهای ارزیابی و اندازه‌گیری دامنه حرکتی مفاصل				
۳.	ابزارهای ارزیابی و اندازه‌گیری سنجش قابلیت سیستم‌های تنفسی و قلبی عروقی				
۴.	دستگاه‌های اعمال تمرین‌های حرکتی				
۵.	دستگاه‌های حرکتی ایزوکنتیک				
۶.	دستگاه‌های تنس و تحریک الکتریکی				
۷.	ریل‌های هدایت حرکتی مددجویان				
۸.	دستگاه‌های سنجش میزان قابلیت حفظ تعادل مددجو				
					مراجع
۱.	Brotzman M. D. , Brent S. , <i>Clinical Orthopaedic Rehabilitation</i> , Mosby Year Book, ۱۹۹۶ .				
۲.	Redford J. B. , Basmajian J. V. , Trautman P. , <i>Orthotics: Clinical Practice and Rehabilitation Technology</i> , Churchill Livingstone, ۱۹۹۵ .				
۳.	London Katie, <i>Orthopedic Rehabilitation Science: Principles for Clinical Management of Bone</i> , Butter Worth Heinemann, ۲۰۰۰ .				
۴.	Brooke P. J. , <i>Rehabilitation of movement: Theoretical Basis of Clinical Practice</i> , Bailliere Tindall, ۱۹۹۷ .				



## اصول مدیریت و برنامه‌ریزی توانبخشی

کد درس	BME۵۳۶	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
بسته به نظر استاد	<input checked="" type="checkbox"/>				
۱- تخصص‌های مورد نیاز در تیم‌های توانبخشی و شرح وظایف آن‌ها ۲- نیازهای درمانی و روانی معلولین ۳- نیازهای فنی و مهندسی یک تیم توانبخشی و روش‌های تأمین آن‌ها ۴- تجهیزات مورد لزوم آزمایشگاهی و کلینیکی در توانبخشی ۵- مدیریت تیم‌های توانبخشی ۶- اصول برنامه‌ریزی و کنترل پروژه ۷- هدایت و برنامه‌ریزی برای اهداف توانبخشی ۸- مدیریت گروه درمانی و توانبخشی معلول بر اساس اصول کنترل پروژه ۹- ارزیابی فرآیند درمان و توانبخشی					
مراجع					
۱.Ronald H. W. , Ralph H. , Waheed U. , <i>Infrastructure Management: Integrating Design, Construction, Maintenance, Rehabilitatin and Renovation</i> , McGraw- Hill Professional Publishing, ۱۹۹۷ .					
۲.Benowitz E. A. , <i>Principles of Management; Cliffs Quick Review</i> , Cliffs Notes, ۲۰۰۱ .					
۳.William A. A. , <i>The Skills of Rehabilitation Programming: Psychiatric Rehabilitation Practice series</i> , University Park Press, ۱۹۸۰ .					
۴.Weed R. O. , <i>Life Care Planning and Case Management Hand book</i> , CRC Press, ۲۰۰۴ .					
۵. Ozer M. N. , Payton O. D. , Nelson C. E. , <i>Treatment Planning for Rehabilitation: A Patient Centered Approach</i> , McGraw Hill Companies, ۱۹۹۹ .					



## مباحث ویژه در مهندسی توانبخشی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۵۳۷	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		ندارد		درس یا دروس پیش‌نیاز	
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد				آموزش تكميلی:
	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد				سفر علمی:
	■ بسته به نظر استاد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				سمینار:
بررسی و ارائه نتایج آخرین دستاوردها و پیشرفت‌ها در زمینه مهندسی توانبخشی					



# رشته مهندسی پزشکی

درس‌های تحصیلات تكمیلی

گرایش ورزش



## مبانی مهندسی ورزش

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME601	کد درس
	اختیاری				نوع درس
		ندارد			درس یا دروس پیش‌نیاز
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلي:
			■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمي:
	■ بسته به نظر استاد		■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمينار:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• مهندسی ورزش در حوزه ورزشکار             <ul style="list-style-type: none"> <li>۱. روش‌های ارزیابی و شناخت قابلیت‌های فردی</li> <li>۲. عوامل موثر بر راندمان ورزشکار</li> <li>۳. روش‌های افزایش قابلیت‌های حسی ورزشکار</li> <li>۴. روش‌های افزایش قابلیت‌های حرکتی و آمادگی جسمانی ورزشکار</li> <li>۵. روش‌های افزایش قابلیت‌های تیمی در ورزشکار</li> <li>۶. ارزیابی صحیح و کنترل عملکرد فردی ورزشکار</li> <li>۷. تعامل ورزشکار و تیم</li> <li>۸. شناخت معیارهای ارزیابی صحیح و کنترل عملکرد تیمی ورزشکار</li> </ul> </li> <li>• مهندسی ورزش در حوزه تیم و باشگاه             <ul style="list-style-type: none"> <li>۱. شناخت عوامل موثر بر راندمان تیم‌های ورزشی</li> <li>۲. روش‌ها و تئوری‌های برنامه‌ریزی بهبود عملکرد تیم</li> <li>۳. تعامل تیم و باشگاه</li> <li>۴. ارزیابی صحیح و کنترل عملکرد تیم</li> </ul> </li> <li>• مهندسی ورزش در حوزه جامعه             <ul style="list-style-type: none"> <li>۱. قابلیت‌های تأثیرگذاری جامعه</li> <li>۲. بسترسازی و برنامه‌ریزی کلان ورزشی</li> <li>۳. شناخت معیارهای اصلی و ارزیابی صحیح از تعامل شاخص‌های ورزشی در جامعه</li> <li>۴. به کارگیری تئوری‌های کنترل در گسترش قابلیت‌های ورزشی جامعه</li> </ul> </li> </ul>					



مراجع

۱. Levine Shar & Johnstone Leslie, *Sports Science*, Sterling, ۲۰۰۶.
۲. Watt David, *Sports Management and Administration*, Routledge (UK), ۲۰۰۳.
۳. Parks Janet B. & Quarterman Jerome, *Contemporary Sport Management*, Human Kinetics, ۲۰۰۳.
۴. Roger Bartlett, *Sports Biomechanics: Preventing Injury and Improving Performance*, Spon Press; ۱ edition, ۱۹۹۹.
۵. Zallinger G. (EDT), *Science in Elite Sport*, Spon Press (UK), ۱۹۹۹.



## مواد پیشرفته و روش‌های تولید در مهندسی ورزشی

کد درس	BME602	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
<b>● بسته به نظر استاد</b>					
۱. کاربرد مواد اسفنجی در تجهیزات ورزشی					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• خواص استاتیکی محصولات اسفنجی</li> <li>• معرفی کاربردهای اسفنج‌ها در طراحی و ساخت تجهیزات ورزشی</li> <li>• کاربرد اسفنج‌ها در حمایت از بافت‌های نرم در پا و مج پای فوتبالیست‌ها</li> <li>• طراحی و انتخاب خصوصیات اسفنج‌های سخت کلاه‌های ایمنی برای انواع رشته‌های ورزشی</li> </ul>					
۲. کارایی سطوح در تجهیزات ورزشی					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• معرفی خصوصیات سطحی مناسب برای هر یک از تجهیزات ورزشی</li> <li>• روش‌های اندازه‌گیری خواص سطحی اجسام</li> <li>• سطوح ویژه در ورزش و فاکتورهای طراحی آن‌ها</li> </ul>					
۳. مواد مورد استفاده در کفش‌های دوندگان					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• بند کفش (مواد مورد استفاده و تحلیل آن‌ها)</li> <li>• تحلیل تنی در کفش و کفی</li> <li>• قابلیت‌های سازگاری و مقاومت مکانیکی اسفنج‌ها</li> </ul>					
۴. مواد پیشرفته در لباس‌های ورزشی					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• خصوصیات مکانیکی و حرارتی لباس‌های ورزشی</li> <li>• زیست سازگاری و پوست سازگاری در لباس‌های ورزشی</li> </ul>					
۵. تأثیر خصوصیات مکانیکی مواد بر سلامت ورزشکاران					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ضربه و اندازه حرکت</li> <li>• ضایعات بیومکانیکی ناشی از تجهیزات ورزشی</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• روش‌های جلوگیری از ضایعات بیومکانیکی (کاهش نیروها و توزیع ضربات)</li> <li>• روش‌های بهینه‌سازی خواص مکانیکی از تجهیزات ورزشی</li> </ul>					
۶. مواد پیشرفته در کلاه‌های ورزشی					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• خصوصیات مکانیکی کلاه‌خودها در جذب ضربات و حفظ ایمنی</li> <li>• کاهش اصطکاک در کلاه‌های دوچرخه‌سواری و شنا</li> </ul>					



- تأثیر طراحی کلاه ورزشی موتورسواران در دامنه دید و سایر قابلیت‌های آن‌ها

#### ۷. مواد پیشرفته در ورزش تنیس

- خصوصیات مکانیکی راکت تنیس

- انواع تورهای راکت تنیس و بررسی خصوصیات ارجاعی آن‌ها

- تأثیر خواص مکانیکی راکت تنیس بر آرنج تنیس‌بازان و اصلاحات انجام‌شده

- تحلیل تنش در راکت تنیس و نیروهای وارد بر ورزشکار

- آزمون‌های سنجش برای ارزیابی خواص راکت تنیس

- تحلیل انرژی و چگونگی توزیع نیروها و ضربات

#### ۸. توپ‌های ورزشی (مواد پیشرفته و خصوصیات مکانیکی هر یک از آن‌ها)

#### ۹. مواد پیشرفته در ورزش کوهنوردی

- خصوصیات مکانیکی طناب کوهنوردی

- مواد مورد استفاده در اتصالات و گیره‌ها

- کوله‌پشتی

#### ۱۰. بیخ شکن و استحکام مکانیکی آن

#### مراجع

۱. Esterling E. A. , *Advanced Materials for Sport Equipment*, Springer, ۱۹۹۲ .
۲. Jenkins M. , *Materials in Sports Equipment*, CRC Press, ۲۰۰۳ .
۳. Schmitt George F. , *Advanced Materials: Materials & Process Challenge* (Science of Advanced Materials and Process Engineering Series), Society for the Advancement of Material & Pro, ۱۹۹۶ .
۴. Wessel James K. , *The Handbook of Advanced Materials*, Wiley- IEEE, ۲۰۰۴ .
۵. George K. Hung, *Biomedical Engineering Principles in Sports* (Bioengineering, Mechanics,
۶. and Materials: Principles and Applications in Sports), Springer; ۱ edition (June ۲۴, ۲۰۰۴) .



## اصول طراحی تجهیزات ورزشی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۶۰۳	کد درس
اختیاری					نوع درس
دارد					درس یا دروس پیش‌نیاز
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					آموزش تكميلی:
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					سفر علمی:
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					سمینار:
۱. اصول طراحی اجزاء مکانیکی ۲. نیروها و تنش‌ها در تجهیزات ورزشی و روش‌های کاهش تمرکز تنش ۳. انواع توپ‌های ورزشی، نیروهای وارد بر آن‌ها و تکنیک‌های ساخت ۴. طراحی کفش ورزشی ۵. تأثیر رعایت اصول ارگونومی در افزایش قابلیت‌های ورزشی ۶. طراحی دوچرخه ورزشی ۷. نیروها و تنش‌ها در چوب گلف ۸. خصوصیات فنی و طراحی در لباس‌های ورزشی					
مراجع					
۱. Asensio Paco (EDT), <i>Sport Design</i> , teNeues, ۲۰۰۴ . ۲. Walker Marcia L. , <i>Sport Equipment Management</i> , Jones and Bartlett Publishers, ۱۹۹۲ . ۳. Busch Akiko (EDT), <i>Design for Sports: The Cult of Performance</i> , Princeton Architectural Press, ۱۹۹۸ .					



## فیزیولوژی و مدل سازی سیستم های حسی - حرکتی

کد درس	BME604	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش نیاز	ندارد				
آموخته تكميلی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
بسته به نظر استاد	<input checked="" type="checkbox"/>				

  

۱.	ارائه مدل های ریاضی برای سیستم های زیست و اصول شبیه سازی کامپیوتری در حوزه بیومکانیک
۲.	مقدمه ای بر مدل سازی
۳.	مدل سازی به عنوان ابزاری برای مطالعه سیستم های مهندسی و بیولوژیکی
۴.	کاربرد مدل سازی کامپیوتری در سیستم های بیولوژیکی
۵.	مروری بر تئوری و شناسایی سیستم های خطی و غیرخطی
۶.	مدل های ریاضی سیستم های بیولوژیکی پیچیده
۷.	روش دستیابی به توابع تبدیل سیستم های بیولوژیکی
۸.	کاربرد روشهای ماتریسی در مدل سازی
۹.	منطبق نمودن معادلات مدل پیشنهادی با داده های حاصل از آزمایش
۱۰.	معرفی سیستم های کنترل بیولوژیک، اثر فیدبک و خود تنظیمی در سیستم های فیزیولوژیک
۱۱.	ارزیابی مدل ها
۱۲.	نمونه هایی کاربردی از مدل سازی سیستم های بیولوژیکی و فیزیولوژیکی

  

مراجع	
۱.	Dean Karnopp, Donald L. Margolis, Ronald C. Rosenberg, <i>System Dynamics: A Unified Approach</i> , Wiley- Interscience; ۲ edition (August ۲۱, ۱۹۹۰) .
۲.	William L. Chapman, A. Terry Bahill, and A. Wayne Wymore, <i>Engineering Modeling and Design</i> , CRC Press, Hardcover, ۱۹۹۲ .
۳.	Rideout V. C. , <i>Mathematical and Computer Modeling of Physiological Systems</i> , (Prentice Hall biophysics and bioengineering series), Prentice Hall, ۱۹۹۱ .
۴.	Bahill A. T. , Biomedical, <i>Medical and Clinical Engineering</i> , Prentice- hall. ۱۹۸۱ .



## تحلیل دینامیکی حرکات ورزشی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۶۰۵	کد درس
نوع درس					اختیاری
درس یا دروس پیش نیاز					ندارد
آموزش تکمیلی:					<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد
سفر علمی:					<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد
سمینار:					<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد
<b>بسته به نظر استاد</b>					
۱. اجزاء و اعضاء موثر در مدل سازی ۲. آنتروپومتری و محاسبه مرکز ثقل ۳. محاسبه نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مقاصل در حالت استاتیک ۴. محاسبه نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مقاصل در حالت دینامیک مدل سازی دینامیکی در هر یک از رشته های ورزشی بیومکانیک پرس جفت بیومکانیک وزنه برداری بیومکانیک ورزش های رزمی ۱. تحلیل نیروها وارد بر بدن شناگر ۲. انواع اسکی و تحلیل بیومکانیک آن ها ۳. نیروها و مقاومت هوا در حرکات سریع ۴. بیومکانیک اسکیت ۵. بیومکانیک دوچرخه سواری ۶. بیومکانیک تنیس و نیروهای وارد بر آرنج					
مراجع					
۱. Zatsiorsky V. , <i>Biomechanics in Sport</i> , Blackwell Publishing, ۲۰۰۰ . ۲. Vaughan Christopher L. , <i>Biomechanics of Sport</i> , CRC Press, ۱۹۸۹ ۳. George K. Hung, <i>Biomedical Engineering Principles in Sports (Bioengineering, Mechanics, and Materials: Principles and Applications in Sports)</i> , Springer; ۱ edition, ۲۰۰۴ . ۴. Roger Bartlett, <i>Sports Biomechanics: Preventing Injury and Improving Performance</i> , Spon Press; ۱ edition, ۱۹۹۹ .					



## کامپوزیت‌ها و کاربرد آن در مهندسی ورزشی

کد درس	BME606	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری			
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد			
آموزش تكميلی:	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
سفر علمی:	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
سمینار:	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
بسته به نظر استاد	■			



## بینایی ماشین در مهندسی ورزشی

کد درس	BME607	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸				
اختریاری					نوع درس				
ندارد					درس یا دروس پیش‌نیاز				
<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكميلی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:							
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد	<input type="checkbox"/> ندارد	سمینار:							
<p>۱. سیستم‌های ثبت تصویر</p> <p>۲. <b>Preprocessing</b></p> <p>۳. روش‌های تحلیل تصویر</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تقطیع تصویر</li> <li>• استخراج ویژگی‌ها</li> <li>• تصمیم‌گیری</li> </ul> <p>۴. استفاده از تصاویر در تحلیل حرکت</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• روش‌های مختلف تحلیل و تعقیب</li> <li>• مجسم سازی سه بعدی تصاویر حرکتی</li> </ul> <p>۵. مثال‌های کاربردی</p>									
مراجع									



## مدیریت و کنترل پروژه در ورزش (مدیریت و برنامه‌ریزی در ورزش)

کد درس	BME608	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸							
نوع درس			اختیاری									
درس یا دروس پیش‌نیاز			ندارد									
آموزش تكميلی:		<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد										
سفر علمی:		<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد										
سمینار:		<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد										
<p>■ بسته به نظر استاد</p> <p>۱. معرفی صنعت ورزش و قابلیت‌های آن</p> <p>۲. روش‌های برنامه‌ریزی و مدیریت</p> <p>۳. چگونگی پیشرفت و مراحل گسترش صنعت تجاری و بازرگانی در ورزش</p> <p>۴. حقوق بازرگانی و محدودیت‌های اخلاقی در مدیریت ورزش</p> <p>۵. مباحث جامعه‌شناسی فعالیت‌های فیزیکی و ورزشی</p> <p>۶. تفکر تولیدکننده و مصرف‌کننده در تجارت ورزشی</p> <p>۷. سازمان‌ها و نهادهای مرتبط با تجارت در ورزش و نقش و جایگاه هر یک از آن‌ها</p> <p>۸. اصول بازاریابی و طراحی برنامه‌های بازاریابی در ورزش</p> <p>۹. روابط اجتماعی در صنعت ورزش</p> <p>۱۰. مدیریت رویدادها و حوادث ورزشی</p> <p>۱۱. مدیریت و برنامه‌ریزی در مسابقات ورزشی کشوری، منطقه‌ای و جهانی</p> <p>۱۲. اصول سرمایه‌گذاری و کسب موفقیت در بازرگانی ورزشی</p> <p>۱۳. صنعت توریست ورزشی</p> <p>۱۴. بررسی گسترش نمونه‌های موفق جهانی در مدیریت ورزشی</p> <p>۱۵. زمینه‌های گسترش تحقیقات ورزشی در سطح جهانی</p> <p>۱۶. اصول مدیریت و برنامه‌ریزی در بنگاه‌ها و باشگاه‌های ورزشی</p> <p>۱۷. زمینه‌های گسترش و پیشرفت در تجارت و صنعت ورزش</p>												
مراجع												
<ol style="list-style-type: none"> <li>۱. Parks Janet B. &amp; Quartermann Jerome, <i>Contemporary Sport Management</i>, Human Kinetics, ۲۰۰۳.</li> <li>۲. Watt D. , <i>Sports Management and Administration</i>, Routledge (UK), ۲۰۰۳</li> <li>۳. Smith A. , Stewart B. , <i>Sports Management</i>, Allen &amp; Unwin, ۱۹۹۹.</li> <li>۴. Gillentine Andy, <i>Foundations of Sport Management</i>, Fitness Information Technology, ۲۰۰۵ .</li> <li>۵. Masteralexis Lisa Pike, <i>Principles and Practice of Sport Management</i>, Jones &amp; Bartlett Publishers, ۲۰۰۴ .</li> </ol>												



## روش تحقیق و خلاقیت

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۶۰۹	کد درس			
اختریاری					نوع درس			
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد			
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد			آموزش تكميلی:					
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سفر علمی:					
■ بسته به نظر استاد <input type="checkbox"/> دارد			سمینار:					
۱. شناخت و بیان مسئله مورد تحقیق ۲. روش‌های بررسی اطلاعات و مدارکی که در ارتباط با موضوع تحقیق است ۳. تنظیم اهداف و فرضیات ۴. انتخاب روش مناسب تحقیق ۵. انتخاب استراتژی مناسب برای انتشار و استفاده از نتایج تحقیق ۶. تهییه برنامه عملیاتی ۷. شناخت منابع مورد نیاز و تعلیم بودجه ۸. روش‌های تجزیه و تحلیل و تفسیر اطلاعات جمع‌آوری شده								
مراجع								
۱. Kumar Ranjit, <i>Research Methodology</i> , Sage Publications Inc, ۲۰۰۵ . ۲. Drummond A. , <i>Research Methods for Therapists</i> , Nelson Thomes, ۱۹۹۶ . ۳. McBurney Donald H. & White Theresa L. , <i>Research Methods</i> , Wadsworth Publishing, ۲۰۰۳ . ۴. Furlong, N. Lovelace, E. Lovelace, K. , <i>Research Methods and Statistics</i> , Harcourt College Publisher. Orlando, ۲۰۰۰ .								



## حس لامسه مصنوعی در مهندسی پزشکی

کد درس	BME610	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸			
نوع درس			اختیاری					
درس یا دروس پیش‌نیاز			ندارد					
آموزش تكميلی:			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
سفر علمی:			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
سمینار:			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
■ بسته به نظر استاد								
۱- طبیعت حس لامسه								
<ul style="list-style-type: none"> <li>● حس لامسه و تماس در انسان</li> <li><input type="radio"/> سیستم حسی درونی</li> <li><input type="radio"/> سیستم حسی بیرونی</li> <li><input type="radio"/> موی بدن انسان به عنوان حسگر</li> <li><input type="radio"/> توزیع حسگرهای لامسه‌ای در بدن انسان</li> <li>● مودهای حس لامسه‌ای</li> <li><input type="radio"/> حس حرارتی</li> <li><input type="radio"/> حس تشخیص ساختار سطحی</li> <li><input type="radio"/> حس لغزشی</li> <li><input type="radio"/> حس فشاری و تشخیص کمپلیانس</li> </ul>								
۲- مقدمه‌ای بر حسگرهای بیولوژیکی								
<ul style="list-style-type: none"> <li>● گیرنده‌های مکانیکی</li> <li><input type="radio"/> تطبیق سریع</li> <li><input type="radio"/> تطبیق متوسط</li> <li><input type="radio"/> تطبیق آهسته</li> </ul>								
۳- مقدمه‌ای بر ترمینولوژی حسگرهای مصنوعی								
<ul style="list-style-type: none"> <li>● تعاریف مشخصات عملکردی حسگرها</li> </ul>								
۴- حسگرهای پیزورزیستیو								
<ul style="list-style-type: none"> <li>● فرمولاسیون ریاضی (رابطه بین مقاومت و نیرو)</li> </ul>								
مثال‌ها:								
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ کرنش سنج مایع</li> <li>■ کرنش سنج فیلم نازک</li> <li>■ کرنش سنج سیلیکونی</li> </ul>								



## ۵- حسگرهای پیزوالکتریک

- فرمولاسیون ریاضی

مثال‌ها:

- PVDF ▪
- کوارتز ▪
- PZT ▪

## ۶- حسگرهای نیروهای قائم، فشار و نیروهای برشی

- آرایه حسگرهای لامسه‌ای مصنوعی
- حسگرهای لامسه‌ای کمپلیانت

مثال‌ها:

- حسگر غشائی از نوع دیافراگم دایره‌ای
- اهمیت تغییرشکل در دیافراگم دایره‌ای برای تشخیص فشار
- فرمولاسیون ریاضی (رابطه بین انحراف دیافراگم و فشار)

## ۷- پدیده حس لامسه مصنوعی در پزشکی و نقش آن در بالا بردن کیفیت جراحی

- پروب‌های مجهر به حس لامسه مصنوعی به جای دست انسان و کاربرد آن‌ها
- مقایسه بین حس‌های گوناگون و اهمیت حس لامسه در جراحی‌های متداول
- ربات‌های جراح مجهر به فیدبک حسی

- مقایسه حسگرهای تماسی با حسگرهای غیر تماسی
- کاربردهای گوناگون حسگرهای تماسی در ربات‌های جراح
- اجزاء تشکیل‌دهنده یک سیستم حسگر لامسه مصنوعی در ربات‌های جراح

- حس لامسه مصنوعی در جراحی با حداقل تهاجم (minimally invasive surgery or MIS)

- ملاحظات طراحی در حسگرهای لامسه‌ای برای MIS
- نمایشگرهای حس لامسه‌ای
- تعیین مشخصات بافت بیولوژیکی از طریق کوپلینگ ارتعاشی
- تعیین سفتی بافت بیولوژیکی از طریق تماس
- تعیین سفتی غضروف انسان
- تعیین میزان نکروزه شدن بافت قلب

مکان‌یابی و تعقیب ((tracking)) شریان‌ها در جراحی رباتیک

## ۸- معیارهای طراحی هارمون (Harmon)

- سطح حس شونده
- درصد تفکیک پذیری فضایی

## ۹- ابزارهای جراحی هوشمند مجهر به حس لامسه مصنوعی



- آندوسکوپ هوشمند
- گراسپر هوشمند

- بسط و توسعه حسگرهای لامسه‌ای برای مونیتورینگ وضعیت پوست
- پیشرفتهای آنالیتیک در مدل‌سازی فرآیند حس لامسه‌ای
- هپتیک (haptic) و حضور از راه دور (telepresence) و کاربرد آن‌ها در روش‌های نوین تشخیص و جراحی teletaction)
  - اهمیت ایجاد حس تماس از راه دور (teletaction)
  - کاربردها:
    - جراحی
    - توانبخشی و ربات‌های سرویس‌دهنده
- پوست مصنوعی با قابلیت حس لامسه مصنوعی
- چالش‌های نوین در حس لامسه مصنوعی

#### مراجع

1. Webster, J. G. , *Tactile Sensors for Robotics and Medicine*, John Wiley & Sons, ۱۹۸۸ .
2. Russell, R. A. , *Robot Tactile Sensing*, Prentice Hall, ۱۹۹۰ .
3. Burdea, G. C. , *Force and Touch Feedback for Virtual Reality*, John Wiley & Sons, ۱۹۹۶ .
4. Dargahi, J. and Najarian, S. , *Advances in tactile sensors design/manufacturing and its impact on robotics applications– A review*, Industrial Robot, Vol. ۳۲, No. ۳, pp. ۲۶۸- ۲۸۱, ۲۰۰۵ .
5. Dargahi, J. and Najarian, S. , *Human tactile perception as a standard for artificial tactile sensing- A review*, International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery, Vol. ۱, No. ۱۳, pp. ۲۳- ۳۵, ۲۰۰۴ .



## طراحی خدمات و اماكن ورزشی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME611	کد درس				
اختیاری			نوع درس						
درس یا دروس پیش‌نیاز			ندارد						
		<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:					
		<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:					
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:		بسته به نظر استاد					
<ol style="list-style-type: none"> <li>۱. بررسی نیازها و مشکلات تیم‌ها و باشگاه‌های ورزشی</li> <li>۲. معرفی خدمات بنگاه‌های ورزشی به تیم‌ها و باشگاه‌های ورزشی</li> <li>۳. اصول برنامه‌ریزی جهت ارائه خدمات ورزشی</li> <li>۴. اصول طراحی مکان‌های ورزشی و استانداردهای مربوط به آن</li> <li>۵. طراحی استادیوم‌های ورزشی</li> <li>۶. طراحی باشگاه‌های ورزشی</li> <li>۷. تأسیسات برقی و مکانیکی اماكن ورزشی</li> <li>۸. استانداردهای ایمنی در باشگاه‌ها و استادیوم‌ها</li> <li>۹. نحوه استقرار تجهیزات ورزشی در سالن‌های تمرین و بدنسازی</li> </ol>									
مراجع									
<ol style="list-style-type: none"> <li>۱. Sheard Rod, <i>Stadium: Architecture for the New Global Culture</i>, Periplus Editions, ۲۰۰۵.</li> <li>۲. Puhalla Jim, Krans Jeff &amp; Goatley Mike, <i>Sports Fields: A Manual for Design Construction and Maintenance</i>, John Wiley &amp; Sons, ۲۰۰۲.</li> <li>۳. Fried Gil, <i>Managing Sport Facilities</i>, Human Kinetics, ۲۰۰۵.</li> <li>۴. Hernandez Ruben Acosta, <i>Managing Sport Organizations</i>, Human Kinetics, ۲۰۰۲.</li> </ol>									



## تغذیه ورزشی

کد درس	BME612	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
اختیاری					نوع درس
دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					درس یا دروس پیش‌نیاز
دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					آموزش تكميلي:
دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					سفر علمي:
دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					سمينار:
<p>۱. هرم غذایی</p> <p>۲. تأثیر هر یک از گروه‌های غذایی بر فعالیت‌های ورزشی</p> <p>۳. محاسبه کالری مورد نیاز برای فعالیت‌هایی روزانه ورزشی</p> <p>۴. محاسبه کالری وعده‌های غذایی</p> <p>۵. برنامه‌ریزی و انتخاب مقدار و نوع غذا</p>					
مراجع					
<ol style="list-style-type: none"> <li>۱. Wilmore Jack H. &amp; Costill David L. , <i>Physiology of Sport and Exercise</i>, Human Kinetics, ۲۰۰۴.</li> <li>۲. Schaefer Lola M. &amp; Ehrman Jonathan &amp; Gordon Paul M. Visich Paul S. , <i>Clinical Exercise Physiology</i>, Human Kinetics, ۲۰۰۳.</li> <li>۳. Hoffman Jay, <i>Physiological Aspects of Sport Training and Performance</i>, Human Kinetics, ۲۰۰۲.</li> <li>۴. Astrand Per- Olof &amp; Rodahl Kaare &amp; Dahl Hans A. , <i>Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise</i>, Human Kinetics, ۲۰۰۳.</li> <li>۵. Reilly T. , <i>Physiology of Sports</i>, Spon Press (UK), ۱۹۹۰ .</li> </ol>					



## کینزیولوژی ورزشی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۶۱۳	کد درس			
اختیاری					نوع درس			
ندارد					درس یا دروس پیش‌نیاز			
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			آموزش تكميلی:					
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سفر علمی:					
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سمینار:					
<p>■ بسته به نظر استاد</p> <p>۱. تعاریف، مفاهیم و اصطلاحات پایه در کینزیولوژی</p> <p>۲. محدوده حرکات اعضاء و فعالیت عضلات</p> <p>۳. عوامل افزایش‌دهنده قابلیت حرکتی اعضا و مفاصل بدن</p> <p>۴. کینزیولوژی اندام فوقانی در ورزش (دامنه حرکتی، عضلات موثر بر حرکت و نیروها)</p> <p>۵. کینزیولوژی و حرکات اندام تحتانی در ورزش</p> <p>۶. دامنه حرکتی، کینزیولوژی و عضلات موثر بر حرکت مفصل گردن و ستون فقرات در ورزش</p>								
مراجع								
<ol style="list-style-type: none"> <li>۱. Hoffman Sirl J. , <i>Introduction to Kinesiology</i>, Human Kinetics, ۲۰۰۵ .</li> <li>۲. Bridges Jennifer M. , Jensen Randall, <i>Kinesiology Laboratory Manual</i>, Stipes Publishing, ۱۹۹۹ .</li> <li>۳. Goodheart George J. , Frost Robert, <i>Applied Kinesiology: A Training Manual and Reference Book of Basic Principles and Practices</i>, Ronin Publishing (CA), ۲۰۰۲ .</li> </ol>								



## روانشناسی ورزشی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۶۱۴	کد درس
اختیاری					نوع درس
دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					درس یا دروس پیش‌نیاز
دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					آموزش تكميلی:
دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					سفر علمی:
دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					سمینار:
■ بسته به نظر استاد					
۱. اصول روانشناسی و روانپژوهشی ۲. شناخت ذهن ۳. شناخت حوزه‌های پیرامونی ۴. تعامل ورزشکار و حوزه‌های پیرامون او ۵. انگیزه و ضد انگیزه ۶. حفظ عملکرد صحیح در زمین ورزشگاه ۷. تعامل ورزشکار و تماشچی					
مراجع					
۱. Kumar Shrawan, <i>Biomechanics in Ergonomics</i> , Taylor & Francis, ۱۹۹۹ . ۲. Karwowski Waldemar (EDT), Marras William S. , <i>Occupational Ergonomics</i> , CRC Press, ۲۰۰۳ .					



## ارتزها و پروتزهاي ورزشي

کد درس	BME615	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس			اختياری	
درس يا دروس پيشنياز			ندارد	
آموزش تكميلي:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سفر علمي:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
سمينار:	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		بسته به نظر استاد	■
۱. ارتزهاي اندام فوقاني				
● ارائزهاي ناحيه شانه				
● ارائزهاي ناحيه آرنج				
● ارائزهاي مچ و دست				
۲. ارائزهاي اندام تحتاني				
● ارائزهاي ناحيه ران				
● ارائزهاي ناحيه زانو				
● ارائزهاي مچ پا				
● ارائزهاي پا				
۳. ارائزهاي ستون فقرات				
● ارائزهاي ناحيه گردني				
● ارائزهاي ناحيه پشتی و کمری				
● ارائزهاي ناحيه لگن				
۴. پروتزهاي اندام فوقاني				
● پروتزهاي ناحيه انگشتان دست				
● پروتزهاي ناحيه متاكارپها				
● پروتزهاي ناحيه مچ دست				
● پروتزهاي ناحيه شانه				
۵. پروتزهاي اندام تحتاني				
● پروتزهاي ناحيه انگشتان پا				



- پروتزهای ناحیه متاتارس‌ها
- پروتزهای ناحیه مچ پا
- پروتزهای ناحیه زانو
- پروتزهای ناحیه لگن
- ۶. پروتزهای مایوالکتریک و رباتیک
- ۷. پروتزهای هوشمند و سایبرنیک
- ۸. پروتزهای ناحیه سر و صورت
- ۹. مواد هوشمند در ساخت پروتزها
- ۱۰. پروتزهای پنجه و زیر زانو مخصوص دو میدانی
- ۱۱. ارتزها و پروتزهای تیراندازی با کمان
- ۱۲. ارتزها و پروتزهای تیراندازی با تفنگ بادی
- ۱۳. ویلچیرهای مسابقات بسکتبال
- ۱۴. تجهیزات ورزشی در والیبال نشسته
- ۱۵. زانوبندها و سایر ارتزهای حمایتی برای ورزشکاران

#### مراجع

۱. Dolan Michael G. & Davis John M. & Hunter Skip, *Foot Orthotics in Therapy and Sport*, Human Kinetics, ۱۹۹۰.
۲. Seymour Ron, *Prosthetics and Orthotics: Lower Limb and Spinal*, Lippincott Williams & Wilkins, ۲۰۰۲.
۳. Smith Douglas G. , Michael John W. , Bowker John H. , *Atlas of Amputations and Limb Deficiencies: Surgical, Prosthetic, and Rehabilitation Principles*, American Academy of Orthopaedic Surgeons, ۲۰۰۴ .
۴. Lusardi Michelle M. , Nielsen Caroline C. , *Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation*, Butterworth- Heinemann, ۲۰۰۶ .
۵. Shurr Donald G. & Michael John W. , *Prosthetics and Orthotics*, Prentice Hall, ۲۰۰۱



## بیومکانیک راه رفتن

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۶۱۶	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد				
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:							
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:							
<p>۱. بیومکانیک مفاصل اندام تحتانی</p> <p>۲. تحلیل پایداری حرکات در راه رفتن</p> <p>۳. حلقه‌های کنترل عصبی عضلانی در حفظ پایداری</p> <p>۴. تحلیل حرکت راه رفتن بر اساس پاندول معکوس</p> <p>۵. راه رفتن غیرطبیعی و دلایل ایجاد آن</p>									
مراجع									
<ol style="list-style-type: none"> <li>Whittle Michael W. , <i>Gait Analysis</i>, Elsevier Health Sciences, ۲۰۰۲ .</li> <li>Delisa Joel A. , Kerrigan Casey K. , <i>Gait Analysis in the Science of Rehabilitation</i>, DIANE Publishing, ۱۹۹۸ .</li> <li>Rose Jessica, Gamble James J. , <i>Human Walking</i>, Lippincott Williams &amp; Wilkins, ۲۰۰۵ .</li> </ol>									



## بیومکانیک استخوان و صدمات استخوانی

کد درس	BME617	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس					اختیاری
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد
آموزش تكميلی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				
سفر علمی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				
سمینار:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				
■ بسته به نظر استاد					
۱. خواص و عملکرد بیومکانیکی استخوان ۲. خواص مکانیکی انواع استخوان و مکانیزم‌های استخوان‌سازی ( <b>Bone remodeling</b> ) ۳. بررسی مکانیزم‌های بازسازی استخوان در زمان‌های مختلف ۴. مکانیزم‌های های شکست استخوان ۵. واکنش استخوان در مقابل نیرو، حرارت و جریان‌های الکتریکی و مغناطیسی ۶. تئوری الاستیسیته تطبیقی ۷. تئوری‌های مختلف بازسازی استخوان ۸. پدیده استخوان خواری و تمرکز تنش در استخوان‌ها ۹. اثرات نیرو بر روی ناحیه سرااستخوان فمور و پروتز آن					
مراجع					
۱. Cowin Stephen C., <i>Bone Mechanics Handbook</i> , CRC Press, ۲۰۰۱ . ۲. Lowet G. (EDT), <i>Bone Research in Biomechanics</i> , IOS Press, ۱۹۹۷ .					



## تحلیل سینماتیکی اعضاء و اندام‌های بدن انسان

کد درس	BME618	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
اختریاری					نوع درس
دارد					درس یا دروس پیش‌نیاز
<input checked="" type="checkbox"/> دارد			آموزش تكميلی:		
<input checked="" type="checkbox"/> دارد			سفر علمی:		
<input checked="" type="checkbox"/> دارد			سمینار:		
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد					
<p>۱. جداول آنتروپومتری و استخراج اطلاعات و ابعاد مربوط به اندام‌ها و اعضای مختلف بدن انسان</p> <p>۲. سنجش و محاسبه موقعیت، سرعت و شتاب صفحه‌ای نشانگرها به کمک تصویربرداری</p> <p>۳. محاسبه موقعیت، سرعت و شتاب صفحه‌ای مرکز ثقل اعضا</p> <p>۴. محاسبه نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مفاصل بدن انسان در حرکات صفحه‌ای</p> <p>۵. تحلیل نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مفاصل بدن انسان در حرکات صفحه‌ای</p> <p>۶. کاربردهای کلینیکی اطلاعات سینماتیکی و سینتیکی حرکت</p> <p>۷. سنجش و محاسبه موقعیت، سرعت و شتاب فضایی نشانگرها به کمک تصویربرداری</p> <p>۸. محاسبه موقعیت، سرعت و شتاب فضایی مرکز ثقل اعضا</p> <p>۹. محاسبه نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مفاصل بدن انسان در حرکات فضایی</p> <p>۱۰. تحلیل نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مفاصل بدن انسان در حرکات فضایی</p> <p>۱۱. بیومکانیک مفاصل و مایعات درون مفصلی</p>					
مراجع					
<ol style="list-style-type: none"> <li>۱. Bartlett Roger, <i>Introduction to Sports Biomechanics</i>, Spon Press (UK), ۱۹۹۷.</li> <li>۲. Zatsiorsky Veladimir M. , <i>Kinematics of Human Motion</i>, Human Kinetics, ۱۹۹۸ .</li> <li>۳. Blanchi Jean- Pierre (EDT), Stokes Ian A. F. , Allard Paul, <i>Three- Dimensional Analysis of Human Movements</i>, Human Kinetics, ۱۹۹۵ .</li> </ol>					



## فیزیولوژی کار و ظرفیت‌های بدنی

کد درس	BME619	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس					اختیاری
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد
آموزش تكميلي:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمي:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سمینار:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد
■ بسته به نظر استاد	■	■	■	■	■
<p>۱. فیزیولوژی تمرین‌های هوایی و غیر هوایی</p> <p>۲. محاسبه مصرف اکسیژن در تمرینات آرام، متوسط، سنگین</p> <p>۳. بررسی واکنش قلب در تمرینات</p> <p>۴. اثرات کارا استاتیکی و دینامیکی در فشارخون و سرعت ضربان قلب</p> <p>۵. راندمان کاری قلب در فعالیت‌های مختلف</p> <p>۶. اثرات دما در کار</p> <p>۷. اثر تمرینات جهت تقویت عضله و استخوان‌ها</p> <p>۸. ظرفیت انجام کار و اثرات آب و هوا روی آن</p> <p>۹. مطالعه وضعیت بیومکانیکی سیستم‌های تنفسی، عروقی در شرایط استراحت و کار</p>					
مراجع					
<ol style="list-style-type: none"> <li>۱. Astrand Per- Olof &amp; Rodahl Kaare &amp; Dahl Hans A. , <i>Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise</i>, Human Kinetics, ۲۰۰۳.</li> <li>۲. Rodahl Rodahl &amp; Rodahl Kaare, <i>The Physiology of Work</i>, Taylor &amp; Francis, ۱۹۸۹ .</li> </ol>					



## کنترل سیستم‌های عصبی و عضلانی

کد درس	BME۶۲۰	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس					اختیاری
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد
آموزش تكميلي:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				
سفر علمي:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				
سمینار:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				بسته به نظر استاد
<p>۱. انواع حرکات (ارادی، غیرارادی، ماهرانه، رفلکسی، راه رفتن)</p> <p>۲. ساختار ماهیچه و رفتارهای مکانیکی و الکتریکی آن</p> <p>۳. مدل فیزیولوژیکی کنترل حرکت</p> <p>۴. اجزاء سیستم عصبی مرکزی و عملکرد آن‌ها</p> <p>۵. دوک عضلانی و نقش هر یک از اجزاء تشکیل‌دهنده آن در کنترل حرکات ارادی و غیرارادی</p> <p>۶. اعصاب آوران و واپران دوک عضلانی و نقش هر یک از آن‌ها در گزارش اطلاعات حرکتی</p> <p>۷. سایر پروپریوپتورها و نقش آن‌ها در حلقه‌های کنترلی سیستم عصبی عضلانی (سیستم تاندونی گلژی، سنسورهای مفصلی و...)</p> <p>۸. تاثیر سیستم وستیبوولار بر کنترل حرکات و بیمارهای آن</p> <p>۹. تأثیر بینایی بر کنترل حرکات</p> <p>۱۰. حلقه‌های کنترلی محلی و کلی در انجام حرکات و فعالیت عضلات اسکلتی</p> <p>۱۱. کنترل موقعیت (Postural Control)</p> <p>۱۲. عملکرد نخاع و مخچه در سیستم کنترل حرکت انسان و مقایسه با جانوران ابتدایی</p>					
مراجع					
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lephart Scott M. , Fu Freddie H. , <i>proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability</i>, Human Kinetics, ۲۰۰۰ .</li> <li>2. Enoka Roger M. , <i>Neuromechanics of Human Movement</i>, Human Kinetics, ۲۰۰۱ .</li> <li>3. McMahon T. A. , <i>Muscles, Reflexes, and Locomotion</i>, Human Kinetics, ۱۹۸۴ .</li> </ol>					



## نگرش سیستمی و مهندسی سیستم

کد درس	BME۶۲۱	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس			اختیاری		
درس یا دروس پیش‌نیاز			ندارد		
■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	■ دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	■ بسته به نظر استاد
<p><b>آموزش تكميلی:</b></p> <p>درباره تاریخ نظریه سیستم‌ها</p> <p>مسئله و گرایش‌های نظریه سیستم‌ها</p> <p>هدف‌های نظریه عمومی سیستم‌ها</p> <p><b>سفر علمی:</b></p> <p>درباره تاریخ نظریه سیستم‌ها</p> <p>مسئله و گرایش‌های نظریه سیستم‌ها</p> <p>هدف‌های نظریه عمومی سیستم‌ها</p> <p><b>سمینار:</b></p> <p>درباره تاریخ نظریه سیستم‌ها</p> <p>مسئله و گرایش‌های نظریه سیستم‌ها</p> <p>هدف‌های نظریه عمومی سیستم‌ها</p>					
<p><b>فصل اول: سیستم چیست؟</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• درباره تاریخ نظریه سیستم‌ها</li> <li>• مسئله و گرایش‌های نظریه سیستم‌ها</li> <li>• هدف‌های نظریه عمومی سیستم‌ها</li> </ul> <p><b>فصل دوم: نوع‌شناسی سیستم‌ها</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• سیستم‌های باز و بسته</li> <li>• محیط نگرش سیستمی</li> <li>• رده‌های مهم سیستم‌ها</li> <li>• سازمان چیست؟</li> </ul> <p><b>فصل سوم: سیستم‌های طبیعی و سیستم‌های ساخت بشر</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• اطلاعات و انتروپی</li> <li>• سیستم‌های فیزیکی و مصنوعی</li> <li>• سیستم‌های طبیعی</li> <li>• سیستم‌های زنده و محدودیت‌های آن</li> <li>• رشد، رقابت، کلیت و غایت</li> <li>• ارگانیسم به عنوان سیستم باز</li> <li>• سلول و سیستم عصبی انسان</li> </ul> <p><b>فصل چهارم: مهندسی سیستم‌ها</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• اهداف و دورنمای مهندسی سیستم‌ها</li> <li>• آنالیز و طراحی مهندسی سیستم‌ها</li> <li>• عوامل انسانی در تحلیل سیستم</li> <li>• مدیریت پروژه و طراحی تفضیلی سیستم</li> </ul> <p><b>فصل پنجم: عوامل انسانی و مهندسی سیستم</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• کارایی سیستم‌های انسان - ماشین</li> </ul>					



- فراگیری، سازگاری و خودسازماندهی در سیستم‌ها
  - تفاوت میان سیستم‌های کلاسیک و سیستم‌های هوشمند
  - اهمیت عوامل انسانی در کارایی و اینمنی صنایع و تکنولوژی
  - ارگونومی و یادگیری مهارت
  - سیستم‌های اپراتوری و EXPERT
- فصل ششم: هوشمندی در سیستم‌های سیبرنتیکی**
- تفاوت میان سیستم‌های کلاسیک و سیستم‌های هوشمند
  - پایگاه اطلاعات و پایگاه معرفت (ایستا و پویا)
  - بازنمائی معرفت و بازشناخت الگو
  - ارتباط هوشمندی با تغییر پارامترها یا تغییر ساختار در سیستم‌های سیبرنتیکی
  - بازشناخت هوشمندانه الگو بر مبنای تطبیق دهنی حسی - ذهنی
- هوشمندی و نقد سیبرنتیکی

#### مراجع

1. Meredith D. D. , *Design and Planning of Engineering Systems*, Prentice Hall, ۱۹۸۵ .
2. Klir G. J. , *Facets of System Science*, Plenum Press, ۱۹۹۱ .
3. Von Lanffy B. , *General Systems Theory Fondations Devlopment Application*, George Braciller, New York ۱۹۶۸ .



## اسلوب شناسی سیستم‌ها و مهندسی سایبرنیک کاربردی

کد درس	BME۶۲۲	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس					اختیاری
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد
آموزش تكميلی:					<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد
سفر علمی:					<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد
سمینار:					<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد
<b>■ بسته به نظر استاد</b>					
<b>فصل اول: تفکر سیستمی</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• سیستم چیست؟</li> <li>• تاریخ تفکر و نظریه سیستم‌ها</li> <li>• هدف‌ها و گرایش‌های نگرش سیستمی</li> <li>• نظریه عمومی سیستم‌ها و وحدت علم</li> </ul>					
<b>فصل دوم: رهیافت‌های موجود در اسلوب شناسی سیستم‌ها</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• نوع شناسی و رده‌های مهم سیستم‌ها</li> <li>• سیستم‌های بسته و باز و مرز سیستم</li> <li>• سیستم‌های طبیعی و سیستم‌های ساخت بشر</li> <li>• ویژگی‌های رفتاری یا ساختاری سیستم</li> </ul>					
<b>فصل سوم: رویکرد ریاضی و مدل‌سازی در سیستم‌ها</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تعریف ریاضی سیستم</li> <li>• چندین خاصیت عمومی سیستم بر مبنای معادلات انتگرال - دیفرانسیل</li> <li>• کلیت - مجموع - مکانیزه ساختن - تمرکز - رقابت - رشد و غایت</li> <li>• مدل‌سازی کارایی در سیستم‌ها</li> </ul>					
<b>فصل چهارم: اصول و مفاهیم سایبرنیک کاربردی</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• سیستم‌های سایبرنیکی و کاربرد سایبرنیک</li> <li>• فراگیری و سازگاری در سیستم‌های سایبرنیکی</li> <li>• سیستم‌های سه وجهی با سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات</li> <li>• سیستم‌های باز و سایبرنیک</li> <li>• اصول پس خوراند در سیستم‌های سایبرنیکی و ارگانیستی</li> </ul>					
<b>فصل پنجم: نقد سایبرنیکی</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• نقد سایبرنیکی مشتمل بر نقد موجبی و نقد امکانی</li> <li>• نقد حاصل از فعالیت گیرنده‌ها و یا اثرگذارنده‌ها و یا هردو</li> </ul>					



• از اطلاعات تا آگاهی

• محتوی و دامنه نقد موجبی و نقد امکانی

• کامپیوتر و دستگاه سیبرنیکی

#### مراجع

۱. Von Bertalanffy, L. , *General Systems Theory*, Georg Bragiller, New York, ۱۹۷۳ .
۲. Wiener N, *Cybernetics, or Central and Commu Nication in the Animal and Machine*, MIT. Press, New York, ۱۹۶۱ .
۳. Meredith D. D. , *Design and Planning of Engineering Systems*, Prentice Hall, ۱۹۸۰ .
۴. Glorioso R. M. , *Engineering Cybernetics*, Prentice Hall, ۱۹۷۵ .
۵. Klir G. J, *Facets of systems Science*, Plenum Press, ۱۹۹۱ .



## ۱۱- کنترل حرکات منظم، نامنظم و تکراری در انسان

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۶۲۳	کد درس
اختریاری					نوع درس
دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					درس یا دروس پیش‌نیاز
دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					آموزش تكمیلی:
دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					سفر علمی:
دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					سمینار:
<b>بسته به نظر استاد</b>					پیش‌نیاز: کنترل خطی، فیزیولوژی و آناتومی
<p>۱. تصویر کلی و فلسفه حرکات انسان</p> <p>۲. صورت کلی کنترل حرکات</p> <p>۳. مکانیزم‌های کنترل حرکت</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• کنترل حرکت مقید</li> <li>• کنترل حرکت آزاد</li> </ul> <p>۴. مدل‌های کیفی سیستم کنترل حرکت</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• کنترل بالستیک</li> <li>• کنترل رفلکسی</li> <li>• کنترل تلفیقی</li> <li>• کنترل با فیدبک داخلی</li> </ul> <p>۵. مشخصات و خواص اجزاء و سیستم اسکلت حرکتی</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• نمایش و تعیین هویت سیستم‌های حرکتی</li> <li>• مسائل کنترل در سیستم‌های ساده حرکتی</li> </ul> <p>۶. اجزاء تشیکل دهنده یک سیستم حرکتی</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ماهیچه به عنوان عملگر واحدهای حرکتی</li> <li>• فیزیولوژی عضله و واحدهای حرکتی</li> <li>• واحدهای حرکتی و نقش کنترلی آنها</li> <li>• طبقه‌بندی واحدها و فیبرهای حرکتی</li> <li>• نحوه تولید نیرو در عضله و نقش واحدهای حرکتی در آن</li> </ul>					



● استراتژی طبیعی به کارگیری واحدهای حرکتی (اصل اندازه) و استثناهای آن

● ۷. مشخصات دینامیکی - مکانیکی ماهیچه

● مشخصات نیرو - طول

● مشخصات نیرو - سرعت

● ۸. مدل‌های کمی ماهیچه

● مدل مکانیکی Hills

● مدل بینی بر اصل اندازه

● مدل Hatg

● مدل Huxley

● ۹. تنوس عضلانی

● تجزیه و تحلیل دینامیک سیستم‌های ماهیچه‌ای - اسکلتی در مقیاس بزرگ

● مطالعه کلی کنترل حرکات منظم و تکراری در انسان

● تجزیه و تحلیل Gait و کاربرد کنترل در حرکات منظم و نامنظم پای انسان

● مراجع

۱. Thomas A. , Mc Mahon, *Muscles, Reflexes and Locomotion*, John Wiley & Sons, ۱۹۸۴ .
۲. Winter D. A. , *Biomechanics and Motor Control of Human Movement*, ۳<sup>rd</sup> ed. , John Wiley & Sons, ۲۰۰۰ .
۳. Hamill J. , Knutgen M. , *Biomechanical Basis of Human Movement*, Prentice- Hall International Inc. , ۱۹۹۰ .
۴. Tylesley B. , Grieve E. , *Muscles, Nerves and Movement*, CRC Press, ۱۹۸۹ .
۵. Deutsch J. , Tzanakou M. , *Neuroelectric Systems*, MIT University Press Press, ۱۹۸۷ .
۶. Bagshaw C. R. , *Muscle Contraction*, Prentice- Hall International Inc. , ۱۹۹۳ .



## موتور کنترل حرکت‌های ارادی، غیرارادی و رفلکسی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۶۲۴	کد درس				
اختریاری					نوع درس				
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد				
		<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكمیلی:					
		<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:					
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سمینار:					
پیش‌نیاز: کنترل سیستم‌های عصبی - عضلانی و یا کنترل راه رفتن									
<p>۱. مقدمه و فلسفه حرکت</p> <p>۲. صورت کلی نرم‌افزار کنترل حرکت (اعصاب آوران و واپران)</p> <p>۳. استراتژی‌های مختلف موتور کنترل در حرکت‌های ارادی و رفلکسی</p> <p>۴. بخش‌های مختلف تشکیل دهنده سیستم عصبی جهت ادراک حرکت</p> <p>۵. تجزیه و تحلیل موتور کنترل سیستم‌های حسی - حرکتی</p> <p>۶. موتور کنترل حفظ تعادل و وضعیت در انسان مسئله یادگیری و نقش آن در موتور کنترل</p> <p>۷. موتور کنترل سلسله‌مراتبی و یادگیری حرکات ارادی و مهارتی</p> <p>۸. موتور کنترل و حرکات نیمه ارادی و غیرارادی</p> <p>۹. کنترل حرکات منظم و تکراری (مانند راه رفتن)</p> <p>۱۰. ضایعات موتور کنترل و استفاده از F. E. S. موتور کنترل رهایش، گرفتن و حرکت دادن دست انسان</p>									
مراجع									
<ol style="list-style-type: none"> <li>Cook A. S. , Woollacott H. , <i>Motor Control – Theory and Practical Applications</i>, Lippincott, ۲۰۰۱.</li> <li>Schmidt A. , Lee D. , <i>Motor Control and Learning (A Behavioral Emphasis)</i>, Human Kinetics. , ۱۹۹۹.</li> <li>Levine M. W. , <i>Fundamentals of Sensation and Perception</i>, Oxford University Press, ۲۰۰۰.</li> <li>Vernon B. , <i>Brooks the Neural Basis of Motor Control</i>, John Wiley &amp; Sons, ۱۹۸۶ .</li> <li>Ito M. , <i>the Cerebellum and Neural Control</i>. CRC Press, ۱۹۸۴ .</li> </ol>									



## مهندسی فاکتورهای انسانی و ارگونومی

کد درس	BME۶۲۵	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس					اختیاری
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد
آموزش تكميلی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سمینار:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد
■ بسته به نظر استاد	■	■	■	■	■
<p>۱. تاریخچه و اهداف کاربرد فاکتورهای مهندسی انسانی</p> <p>۲. تعاریف و مفاهیم آنتروپومتری</p> <p>۳. آنتروپومتری (تن پیمانی)</p> <p>۴. خصوصیات نژادی انسان‌ها</p> <p>۵. اندازه‌های بدن و تغییرات آن‌ها</p> <p>۶. آنتروپومتری استاتیک و دینامیک</p> <p>۷. روش‌های بررسی و پایش‌های آنتروپومتریکی</p> <p>۸. بیومکانیک شغلی (مفاهیم و تعاریف)</p> <p>۹. قواعد ارگونومی در طراحی سیستم‌های کار و مدیریت صنعتی</p> <p>۱۰. کاربرد آنتروپومتری در طراحی</p> <p>۱۱. طراحی ابزار و کنترل‌های دستی و پایی</p> <p>۱۲. طراحی ایستگاه‌های کاری</p> <p>۱۳. فضاهای فیزیکی و آرایش آن‌ها</p> <p>۱۴. تأثیر عوامل فیزیکی محیط بر روی انسان (نور، گرما، سرما، رطوبت...)</p> <p>۱۵. سیستم‌های متشكل از انسان - ماشین</p> <p>۱۶. ویژگی‌های انسان - ماشین</p> <p>۱۷. علل و عوامل خستگی از دید فاکتورهای مهندسی انسانی</p> <p>۱۸. اصول عملیات حمل و نقل دستی</p> <p>۱۹. میزان مصرف انرژی در کار و وضعیت‌های مختلف شغلی</p> <p>۲۰. ابزار و روش‌های اندازه‌گیری در آنتروپومتری</p>					



۲۱. روش‌های اندازه‌گیری مصرف انرژی کار

۲۲. اصول فیزیولوژی کار

۲۳. متناسبسازی مشاغل از دید فاکتورهای انسانی...

**مراجع**

۱. Kumar Shravan, *Biomechanics in Ergonomics*, Taylor & Francis, ۱۹۹۹.
۲. Karwowski Waldemar (EDT), Marras William S. , *Occupational Ergonomics*, CRC Press, ۲۰۰۳.
۳. Bridger R. S. & Bridger Bridger, *Introduction to Ergonomics*, Taylor & Francis, ۲۰۰۳



## اعضاء و اندام‌های مصنوعی

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۶۲۶	کد درس			
اختیاری					نوع درس			
ندارد					درس یا دروس پیش‌نیاز			
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			آموزش تكميلی:					
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سفر علمی:					
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سمینار:					
۱. دریچه‌های مصنوعی قلب ۲. انواع قلب‌های مصنوعی ((LVAD, TAH)) ۳. انواع و عملکرد کلیه مصنوعی ۴. ریه مصنوعی ۵. انواع اکسیژنراتور ۶. مفاصل مصنوعی ۷. مهندسی بافت ۸. پوست مصنوعی								
مراجع								
۱. Miller Gerald, <i>Artificial Organs</i> , Morgan & Claypool Publishers, ۲۰۰۶. ۲. Bronzino Joseph D. , <i>Tissue Engineering and Artificial Organs</i> , CRC Press, ۲۰۰۶ . ۳. Minuth Will W. , Strehl Raimund, Schumacher Karl, <i>Tissue Engineering: From Cell Biology to Artificial Organs</i> , John Wiley & Sons, ۲۰۰۵								



## زیستسازگاری و مواد پیشرفته

کد درس	BME627	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس					اختیاری
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد
آموزش تكميلی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				
سفر علمی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				
سمینار:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				بسته به نظر استاد
<p>۱. پلیمرهای زیست سازگار و کاربرد آن‌ها در توانبخشی</p> <p>۲. زیست سازگاری در فلزات و کاربرد آن‌ها در توانبخشی</p> <p>۳. کامپوزیت‌های زیست سازگار و کاربرد آن‌ها در توانبخشی</p> <p>۴. زیست سازگاری در سرامیک‌ها و کاربرد آن‌ها در توانبخشی</p> <p>۵. بافت سازگاری</p> <p>۶. خون سازگاری</p> <p>۷. آبشار انعقادی</p> <p>۸. پوست سازگاری</p> <p>۹. اصول مهندسی بافت</p> <p>۱۰. روش‌های زیست سازگار کردن مواد</p>					
مراجع					
<ol style="list-style-type: none"> <li>۱. Black J. , <i>Biological Performance of Materials: Fundamentals of Biocompatibility</i>, CRC Press, ۱۹۹۹.</li> <li>۲. Pilato L. A. , MichnoMichael J. , <i>Advanced Composite Materials</i>, Springer, ۱۹۹۴ .</li> <li>۳. Wessel J. K. , <i>the Handbook of Advanced Materials: Enabling New Designs</i>, Wiley IEEE, ۲۰۰۴ .</li> <li>۴. Cheremisionoff N. P. , Cheremisionoff N. , <i>Handbook of Advanced Materials Testing</i>, Marcel Dekker, ۱۹۹۵ .</li> <li>۵. Swanson S. R. , <i>Introduction to Design and Analysis With Advanced Composite Materials</i>, Prentice Hall, College Div, ۱۹۹۷ .</li> </ol>					



## روش‌های اجزاء محدود

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۶۲۸	کد درس			
اختیاری			نوع درس					
درس یا دروس پیش‌نیاز			ندارد					
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			آموزش تكميلی:					
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سفر علمی:					
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سمینار:					
<p>■ بسته به نظر استاد</p> <p>۱. مقدمه و جایگاه اجزای محدود در تحلیل مسائل</p> <p>۲. روش‌های مستقیم فرموله کردن مسائل</p> <p>۳. روش مینیمم پتانسیل انرژی در تحلیل مسائل</p> <p>۴. روش کار مجازی</p> <p>۵. روش گالوکین</p> <p>۶. روش واریاسیون</p> <p>۷. توابع فرمی (<b>shape function</b>)</p> <p>۸. تحلیل مسائل الاستیسیته (یک بعدی و دو بعدی)</p> <p>۹. کاربردهای روش‌های اجزای محدود در مهندسی ورزش</p>								
<p style="text-align: right;">مراجع</p> <p>۱. Pepper D. W. , Heinrich Juan C. , <i>The Finite Element Method</i>, Taylor &amp; Francis (UK), ۱۹۹۲.</p> <p>۲. Huebner Kenneth H. (EDT), Byrom Ted G. , Dewhirst Donald L. , Smith Douglas E. , <i>The Finite Element Method for Engineers</i>, Willey- IEEE, ۲۰۰۱ .</p> <p>۳. Chen Zhangxin, <i>Finite Element Method and Their Applications</i>, Springer, ۲۰۰۰ .</p>								



## تکنیک‌های آزمایشگاهی در بیومکانیک حرکت

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۶۲۹	کد درس
اختریاری					نوع درس
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكميلی:	
<input checked="" type="checkbox"/> دارد		<input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكميلی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد	سفر علمی:
<input checked="" type="checkbox"/> دارد		<input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تكميلی:	<input checked="" type="checkbox"/> دارد	سمینار:
<p>۱. خطاهای و تلرانس‌ها، ارقام با معنی</p> <p>۲. سیستم‌های زمان‌سنجی و فتوودیودها</p> <p>۳. سیستم‌های اندازه‌گیری ابعاد هندسی</p> <p>۴. سیستم‌های تحلیل حرکت (Motion Analayzers)</p> <p>۵. سیستم‌های اندازه‌گیری نیرو، فشار و کرنش (FSR, Load Cell, Strain Gage)</p> <p>۶. صفحه‌نیرو (Force plate)</p> <p>۷. تعیین نیروها و گشتاورهای اعضا و مفاصل</p> <p>۸. سیستم‌های تحلیل پایداری و تعادل</p> <p>۹. دستگاه‌های اندازه‌گیری فشار کف پا (Foot Pressure)</p> <p>۱۰. سیستم‌های اندازه‌گیری دما</p> <p>۱۱. سیستم‌های تصویربرداری پزشکی</p>					
مراجع					
<ol style="list-style-type: none"> <li>۱. Allen Connie, Harper Valerie, <i>Laboratory Manual for Anatomy and Physiology</i>, John Wiley &amp; Sons, ۲۰۰۵.</li> <li>۲. Marieb Elaine N. , <i>Human Anatomy &amp; Physiology Laboratory Manual</i>, Benjamin Cummings, ۲۰۰۴ .</li> <li>۳. Adams Gene M. , <i>Exercise Physiology Laboratory Manual</i>, William C. Brown, ۱۹۹۷ .</li> <li>۴. Bartlett Roger, <i>Introduction to Sports Biomechanics</i>, Spon Press (UK), ۱۹۹۷ .</li> </ol>					



## فیزیولوژی حرکت

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۶۳۰	کد درس			
اختیاری					نوع درس			
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد			
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			آموزش تكميلی:					
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سفر علمی:					
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			سمینار:					
<p>■ بسته به نظر استاد</p> <p>۱. اصول فیزیولوژی حرکت</p> <p>۲. فیزیولوژی عضله و نقش آن در ایجاد و کنترل حرکت</p> <p>۳. فیزیولوژی تاندون و نقش آن در ایجاد و کنترل حرکت</p> <p>۴. فیزیولوژی مفصل و نقش آن در ایجاد و کنترل حرکت</p> <p>۵. فیزیولوژی لیگامان‌ها و نقش آن در ایجاد و کنترل حرکت</p> <p>۶. فیزیولوژی مهره‌ها و نقش آن‌ها در ایجاد و کنترل حرکت</p> <p>۷. خون‌رسانی و تغذیه اجزاء تولید و کنترل کننده حرکت در بدن</p>								
مراجع								
<ol style="list-style-type: none"> <li>Wilmore Jack H. &amp; Costill David L. , <i>Physiology of Sport and Exercise</i>, Human Kinetics, ۲۰۰۴.</li> <li>Schaefer Lola M. &amp; Ehrman Jonathan &amp; Gordon Paul M. Visich Paul S. , <i>Clinical Exercise Physiology</i>, Human Kinetics, ۲۰۰۳.</li> <li>Hoffman Jay, <i>Physiological Aspects of Sport Training and Performance</i>, Human Kinetics, ۲۰۰۲.</li> <li>Astrand Per- Olof &amp; Rodahl Kaare &amp; Dahl Hans A. , <i>Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise</i>, Human Kinetics, ۲۰۰۳.</li> <li>Reilly T. , <i>Physiology of Sports</i>, Spon Press (UK), ۱۹۹۰.</li> </ol>								



## مباحث ویژه در مهندسی ورزش

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۶۳۱	کد درس
اختیاری					نوع درس
ندارد					درس یا دروس پیش‌نیاز
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تكميلی:			
<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:			
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		دارد <input type="checkbox"/> ندارد			
بررسی و ارائه نتایج آخرین دستاوردها و پیشرفت‌ها در زمینه مهندسی ورزش					



رشته مهندسی پزشکی

درس‌های تحصیلات تكمیلی

گرایش اطلاعات پزشکی



## بیوانفورماتیک

### Bioinformatics

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۷۰۱	کد درس				
اصلی					نوع درس				
درس یا دروس پیش نیاز			دارد						
آموزش تكميلی:		دارد <input type="radio"/>		دارد <input type="radio"/>					
سفر علمی:		دارد <input type="radio"/>		دارد <input type="radio"/>					
سمینار:		دارد <input type="radio"/>		دارد <input type="radio"/>					
بسته به نظر استاد									
رئوس مطالب:									
۱- مقدمه									
۱) اصول بیوشیمی: نوکلئیک اسیدها، پروتئین‌ها، لیپیدها، کربوهیدرات‌ها									
۲) اصول زیست‌شناسی مولکولی: سلول‌ها و اندامک‌ها، نسخه‌برداری، ترجمه، جهش و ترمیم آسیب، پیامرسانی سلول...									
۳) گرافیک مولکولی									
۴) زمینه‌ی مولکولی چند بیماری نمونه									
۵) انواع داده در زیست‌شناسی مولکولی: الکتروفروگرام‌های DNA، سکانس‌ها (توالی‌ها)، میکروآرایه‌ها، ژل‌ها، اسپکتروسکوپی جرمی، NMR، کریستالوگرافی اشعه ایکس...									
۶) تعریف بیوانفورماتیک و تمایز آن از زیست‌شناسی محاسباتی									
۲- آنالیز توالی پروتئین و DNA									
۷) اصول تکامل									
۸) منبع و نوع تغییرات در توالی									
۹) مرتب کردن توالی به صورت محلی و سراسری									
۱۰) مرتب کردن دو به دوی توالی (Pairwise)									
۱۱) اشاره به برخی روش‌های مرتب کردن توالی: نمودارهای نقطه‌ای، Smith waterman, Needleman- Wunsch, BLAST,									
۱۲) مرتب کردن توالی‌های متعدد و الگوریتم‌های آن: Clustal w / فیلوگرام‌ها / کلادوگرام‌ها									
۱۳) مدل‌های مارکف مخفی (HMM) برای آنالیز توالی									
۱۴) ماتریس‌های جایگزینی BLOSUM, PAM									
۱۵) پیشگویی ساختار پروتئین، RNA و DNA									
۳- بیوانفورماتیک پروتئوم									
۱۶) استنتاج ساختار پروتئین									
۱۷) پیش‌بینی مهاجرت در الکتروفورز ژل ۲D									
۱۸) پیدا کردن فله در پروفایل‌های MALDI- TOF									



۱۹) مدل‌های آماری برای تشخیص پپتید MS/MS	۲۰) استانداردهایی برای ارتباط داده‌های پروتئومیکس MIAPE
۲۱) جستجوی بیومارکرها	
۲۲) PHred: بررسی نرخ خطأ از روی توالی الکتروفروگرامها	۲۳) تاریخچه‌ی NCBI
۲۴) پروژه‌ی زنوم انسان (Human Genome Project)	۲۵) تشخیص پلی مورفیسم
۲۶) بیوانفورماتیک میکروآرایه Cdna	۲۷) اصول آرایه‌های
۲۸) خوشبندی زن‌ها: خوشبندی آستانه‌ی کیفیت	۲۹) توسعه‌ی LIMS
۳۰) استانداردهایی برای ارتباط داده‌های میکروآرایه MIAME	۳۱) بیوانفورماتیک سیستم‌ها
۳۲) شبکه‌های تنظیم زنی	۳۳) برچسب‌گذاری عملکردی زن‌ها
۳۴) واژه‌های مرتبط با انتولوژی زن	۳۵) کاربرد بالینی / پزشکی و درمانی بیوانفورماتیک
۳۶) ارزشیابی مستمر میان‌ترم آزمون نهایی آزمون نوشتاری عملکردی	۳۷) روش ارزیابی:
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرين‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.	

#### فهرست منابع:

1. Essentials of Genomics & Bioinformatics, Christoph W. Sensen. John Wiley and Sons, Latest Edition .
2. Bioinformatics computing, Bryan Bergeron. Prentice Hall PTR, Latest Edition.
3. Bioinformatics and Functional Genomics, Jonathan Pevner. John Wiley and Sons, ۲۰۰۳



## داده کاوی پزشکی

### Medical Data Mining

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۷۰۲	کد درس					
اصلی					نوع درس					
درس یا دروس پیش نیاز			بیوانفورماتیک							
آموزش تكميلی:		دارد <input type="radio"/>		دارد <input type="radio"/>						
سفر علمی:		دارد <input type="radio"/>		دارد <input type="radio"/>						
سمینار:		دارد <input type="radio"/>		دارد <input type="radio"/>						
بسته به نظر استاد										
رؤس مطالب:										
۱- مقدمه										
۲- بازنمایی مفاهیم پزشکی										
۳- انلولوژی پزشکی										
۴- الگوریتم های داده کاوی										
الگوریتم تبدیلی و کاهش بعد										
الکوریتم های یادگیری ماشینی										
الگوریتم های خوشه یابی										
الگوریتم های گراف										
الگوریتم بهینه سازی عددی										
۵- تجسم دنباله DNA										
۶- داده کاوی داده های پروتئینی										
۷- داده کاوی داده های ژنوم										
۸- آنالیز مقاوم و کارای پایگاه های داده چند ژنی										
۹- کاربرد داده کاوی در بیوانفورماتیک										
۱۰- داده کاوی نوشه ها پزشکی										
۱۱- داده کاوی روی تصاویر، سیگنال ها، داده های زمانی - مکانی پزشکی										
۱۲- شناسایی متغیر های تبیینی مهم در پی آمده های متغیر با زمان										
۱۳- داده کاوی و سیستم های پشتیان تصمیم گیری										
روش ارزیابی:										
ارزشیابی مستمر		میان ترم		آزمون نهایی						
عملکردی			آزمون نوشتاری							
*										
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.										
فهرست منابع:										
۱. Data Mining: Concepts, Models, Methods, and Algorithms, Kantardzic M., John Wiley & Sons ۲۰۰۳.										



۱. Data Mining Foundations and Practice, Lin T. U. , Springer ۲۰۰۸ .  
 ۲. FUNDAMENTALS OF DATA MINING IN GENOMICS AND PROTEOMICS, Dubitzky w. , Springer ۲۰۰۷ .  
 ۴. Medical informatics (Knowlwdge Management and Data Mining in Biomedicine), Chen H. , Springer ۲۰۰۵ .

## طراحی و مدیریت بانک‌های اطلاعات پزشکی

### Design and Management of Medical Databases

کد درس	BMEV۰۳	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اصلی				
درس یا دروس پیش نیاز	ندارد				
آموزش تكمیلی:	<input type="radio"/> ندارد	<input type="radio"/> دارد			
سفر علمی:	<input type="radio"/> ندارد	<input type="radio"/> دارد			
سمینار:	<input type="radio"/> ندارد	<input type="radio"/> دارد			
بسته به نظر استاد					
رؤس مطالب:					
۱- مفاهیم بنیادی (داده، اطلاع، اهمیت اطلاعات، داده پزشکی)					
۲- سازماندهی اطلاعات: سیستم پردازش فایل، سیستم پایگاه‌های داده					
۳- پایگاه داده از دیدگاه مدل داده‌ها: پایگاه داده سلسله‌مراتبی، پایگاه داده رابطه‌ای، پایگاه داده شی‌گرا					
۴- بانک‌های اطلاعاتی متتمرکز و توزیع شده					
۵- معماری یک سیستم بانک اطلاعاتی					
۶- سطوح مختلف معماری بانک اطلاعاتی (خارجی، مفهومی، داخلی)					
۷- مدیر بانک اطلاعاتی DBA					
۸- سیستم مدیریت بانک اطلاعاتی: جنبه‌ها و خصوصیات آن					
۹- سیستم مدیریت بانک اطلاعاتی: ساختار داده‌ای					
۱۰- سیستم مدیریت بانک اطلاعاتی: زبان‌های داده‌ای					
۱۱- معماری سرویس‌گیرنده / سرویس‌دهنده					
۱۲- زبان‌های پرس و جوی ساخت‌یافته: SQL چیست، دیدگاه‌ها و تراکنش‌ها					
۱۳- پایگاه‌های داده مبتنی بر وب					
۱۴- ارزیابی و مقایسه DBMS‌ها و عوامل مؤثر بر آن					
۱۵- Access ۲۰۰۰					
۱۶- SQL Server ۲۰۰۰					
۱۷- Oracle ۹i					
۱۸- مرور کلی بر دیگر DBMS‌ها					
۱۹- بانک‌های اطلاعات پزشکی					
۲۰- سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی					



- ۲۱- سیستم‌های اطلاعات مراقبت پزشکی: مراقبتهای ویژه، مراقبتهای اولیه، مراقبتهای خانگی
- ۲۲- مروار کلی بر چند بانک اطلاعاتی پزشکی: پرونده الکترونیکی بیمار، بانک اطلاعات دارویی.
- ۲۳- کاربرد XML، ذخیره‌سازی، بازیابی XML از پایگاه‌های داده مانند SQL Server ۲۰۰۵/۲۰۰۰

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون نهایی	آزمون نوشتراری	میان ترم	عملکردی
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.				

#### فهرست منابع:

- ۱- روحانی رانکوهی، سید محمد تقی، "مقدمه‌ای بر پایگاه داده‌ها"، انتشارات جلوه، ۱۳۷۴.
- ۲- روحانی رانکوهی، سید محمد تقی، "مفاهیم بنیادی پایگاه داده‌ها"، انتشارات جلوه، ۱۳۸۰.
- ۳- حق‌جو، مصطفی، "بانک اطلاعات علمی- کاربردی"، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۷۷.
- ۴- معدنچیان، ابراهیم، "مدیریت بانک‌های اطلاعاتی"، انتشارات سروش، ۱۳۷۷.
- ۵- پریسا گوهری، "آموزش گام به گام SQL Server ۲۰۰۵/۲۰۰۰" - انتشارات نص - ۱۳۸۴.
- ۶- P. J. Fortier, "Database Systems Handbook", MC Graw- Hill, ۱۹۹۷.
- ۷- C. g. Data, "An Introduction to Database Systems", ۸<sup>th</sup> Edition, Addison- Wesley, ۲۰۰۳.
- ۸- Robin. Bloor, Howard. Philip, "Database: An Evaluation and Comparison", Buttler Bloor Ltd, ۱۹۹۲.
- ۹- Fleming, Barbara, Halle, "Handbook OF Relational Database Design", Addison- Wesley, ۱۹۸۹.
- ۱۰- Kathy. Hading, "Microsoft SQL Server ۲۰۰۰ (Databases Design and Implementation)", New York, Microsoft, ۲۰۰۳.
- ۱۱- H. K. Heang, "Picture Archiving and Communication Systems in Biomedical Imaging", VCH Publishes, ۱۹۹۶.
- ۱۲- <http://www.mssqlcity.com/articles/compare/sql-server-vs.oracle.htm>



## کاربرد فن آوری اطلاعات در پزشکی

### Information Technology Applications in Medicine

کد درس	BME۷۰۴	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اصلی			
درس یا دروس پیش نیاز	ندارد			
آموزش تكميلی:	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>
سفر علمی:	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>
سمینار:	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>
بسته به نظر استاد				
رئوس مطالب:				
۱- مقدمه و کلیات				
۲- اطلاعات و ارتباطات				
۳- پردازش داده ها و مدیریت پایگاه داده ها				
۴- ارتباط از راه دور شبکه ها، و پزشکی از راه دور				
۵- کد کردن و دسته بندی داده ها، مدارک بیمار				
۶- پردازش سیگنال های بیولوژیکی				
۷- سیستم های تصویر گر پزشکی				
۸- پردازش تصاویر پزشکی				
۹- مدل سازی سیستم های بیولوژیکی و کاربرد آن				
۱۰- کنترل سیستم های بیولوژیکی و کاربرد آن				
۱۱- سیستم های اطلاعاتی مراقبتهای بهداشتی HIS				
۱۲- کاربرد کامپیوتر در تشخیص و درمان				
روش ارزیابی:				
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	آزمون نوشتاری	عملکردی
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.				
فهرست منابع:				
۱. HANDBOOK OF MEDICAL INFORMATICS, Editors: J. H. van Bemmel, Erasmus University, Rotterdam, M. A. Musen, Stanford University Stanford, Springer, ۱۹۹۷ .				
۲. <a href="http://www.mieur.nl/mihanbook">http://www.mieur.nl/mihanbook</a>				
۳. <a href="http://www.mihanbook.stanford.edu/">http://www.mihanbook.stanford.edu/</a>				
ساير منابع الکترونیکی در اینترنت و منابع غیر الکترونیکی:				
۱ - کتاب ها:				
۲. The computer based patient records: An essential Technology for Healthcare, Institute of Medicine National Academy Press, ۱۹۹۷ .				



۳. Strategies and Technologies for healthcare information: Theory and practice, Marion J. Ball, Judith V. Douglas and David E. Garrets, editors, Springer, ۱۹۹۹.

۴. Clinical decision support systems: Theory and practice. Eta S. Berner, Springer, ۱۹۹۸.

۵. Telemedicine- Practicing in the information age, Stevan F. Viegas, Kim Dunn, Editors, Lippincott- Raven, ۱۹۹۸.

۲- سایت‌های کامپیوتری:

۱. National Institutes of Health: <http://www.nih.gov>

۲. National Library of Medicine (Medline)-: <http://igm.nlm.nih.gov/>

۳. American Medical Informatics Association-: <http://igs.slu.edu/>

۴. The international Society for computer aided surgery. : <http://igs.slu.edu/>

۵. The health level <sup>v</sup> committee: <http://www.hl7.org>

۶. The European Committee for Standardization: Technical Committee for Health informatics: <http://www.cenc201.org/>



## تحلیل آماری داده‌های پزشکی

### Statistical Analysis of Medical Data

کد درس	BME705	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اصلی			
درس یا دروس پیش‌نیاز	ریاضی ۱ و آمار حیاتی (یا آمار و احتمالات مهندسی)			
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>
سفر علمی:		دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>
سمینار:		دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>
بسته به نظر استاد				
رؤس مطالب:				
۱. مقدمه: مرور آمار، طراحی آزمایش و ..				
۲. آمار توصیفی: متغیرها و طبقه‌بندی آن‌ها، مقیاس متغیرها، گرایش مرکزی و قابلیت تغییرپذیری در یک مجموعه از داده‌ها، نمایش تصویری داده، توصیف نمونه با داده گروه‌بندی شده				
۳. احتمالات: جمعیت آماری، نمونه و نمونه‌های تصادفی، احتمالات، احتمال شرطی، قضیه بیز، متغیرهای تصادفی، جایگشت و ترکیب				
۴. توزیع‌های احتمالاتی: پارامترها و آمار استنباطی، توزیع احتمالات گسسته و پیوسته				
۵. تغییرات در نمونه‌های تکراری و توزیع‌های نمونه‌گیری، توزیع‌های احتمال تولیدشده به وسیله نمونه‌گیری تصادفی (توزیع احتمال $t$ ، $X$ و $F$ )				
۶. آمار استنباطی، فواصل اطمینان و آزمون فرض: تخمین خصوصیات جامعه، تعیین اندازه نمونه، بازه‌های اطمینان و تعبیر و تفسیر آن، آزمون فرض آماری، فرضیه‌های یک سویه و دو سویه، انواع خطاهای در آزمون فرض، مقدار $P$ ، آزمون استقلال و میزان وابستگی دو متغیر تصادفی، ملاحظات و کاربردهای عمومی				
۷. استنتاج از نمونه‌های بزرگ و کوچک: تخمین نقطه‌ای و بازه اطمینان، آزمون فرض و استنتاج درباره میانگین و نسبت جمعیت، ارتباط آزمون‌ها و فواصل اطمینان، استحکام فرآیندهای استنتاج				
۸. مقایسه دو رفتار: نمونه‌های تصادفی مستقل از دو جمعیت، استنتاج نمونه‌های کوچک (جمعیت‌های نرمال با پراکندگی - های برابر و نابرابر، آرایش تصادفی و نقش آن در استنتاج)، مقایسه زوج‌های همتا				
۹. روش‌های رگرسیون: بر اساس یک متغیر پیش‌بین، مدل خط راست، روش حداقل مربعات، ارتباط غیرخطی و تبدیل‌های خطی کننده، روش‌های رگرسیون خطی چندگانه، منحنی‌های پسماند و تفسیر آن‌ها، جدا افتدادهای (Outliers) و تأثیر آن‌ها				
۱۰. آنالیز واریانس: مقایسه چند رفتار - روش طراحی کاملاً تصادفی، مدل جمعیتی و استنتاج برای طراحی تصادفی، فواصل اطمینان همزمان، تشخیص (Diagnostics) نموداری و نمایش‌ها برای تکمیل ANOVA، آزمایشات بلوکی با آرایش تصادفی برای مقایسه $K$ رفتار				
۱۱. تحلیل داده‌های قیاسی (Categorical): آزمون $\chi^2$ پیرسون برای میزان انطباق، آزمون تجانس و همگنی، آزمون استقلال				
۱۲. روش‌های آماری غیر پارامتری: آزمون رتبه - حاصل جمع Wilcoxon برای مقایس دو رفتار، مقایسات زوج همتا،				



همبستگی بر مبنای رتبه‌ها و ...

۱۳. مطالب ویژه در خصوص آنالیز داده‌های اپیدومولوژیک و بالینی: مطالعه وابستگی ما بین مرض و رفتار

۱۴. تخمین و مقایسه منحنی‌های بقا (Survival)

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر      آزمون نهایی      آزمون نوشتاری      میان‌ترم      عملکردی

\* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پژوهش در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

**فهرست منابع:**

۱. Robert F. Woolson and Willam R. Clarke, Statistica methods for the analysis of biomedical data, second edition, Wiley, ۲۰۰۲.

۲. Richard A. Johnson, Gouri K. Bhattacharyya, Statistics principles and methods, Sixth edition, Wiley, ۲۰۱۰.

۳. Tamhane, Ajit C. , and Dorothy D. Dunlop. Statistics and Data Analysis: from Elementary to Intermediate. Prentice Hall, ۱۹۹۹.

۴. James McClave and Terry Sincich, Statistics, Edition ۱۱, ۲۰۰۹.

۵. Glen Cowan, Statistical Data Analysis, Clarendon Press, ۱۹۹۸.



## پردازش تصاویر پزشکی

### Medical Image Processing

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۷۰۶	کد درس
اختیاری					نوع درس
درس یا دروس پیش نیاز					تجزیه و تحلیل سیستم ها
آموزش تكمیلی:		دارد <input checked="" type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	سفر علمی:	
دارد <input type="radio"/>		دارد <input checked="" type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	سمینار:	
بسته به نظر استاد		دارد <input type="radio"/>	دارد <input checked="" type="radio"/>	رئوس مطالب:	
<p>۱) مروری بر تصویرگری پزشکی و پردازش تصویر</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>مروری کوتاه بر مدل‌الیتهای پزشکی و معرفی تصاویر چند بعدی، چند طیفی و چند شیوه‌ای پزشکی</li> <li>معرفی اجمالی روش‌های پردازش تصاویر</li> </ul> <p>۲) مروری بر مفاهیم ریاضی</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>هندرسه منحنی و سطوح</li> <li>جبر تغییرات و بهینه‌سازی</li> <li>معادلات Euler- Lagrange</li> <li>Total Variation</li> <li>قضیه دیورژانس (گاوس) برای تصاویر با تغییرات محدود</li> <li>تئوری پترن، مبانی تشخیص الگو، احتمال بزرگ، مدل‌های ترکیبی GMM، خوشه‌بندی</li> <li>آنالیز موجک و مالتی رزولوشن</li> <li>نظریه تجزیه تنک</li> </ul> <p>۳) روش‌های بهبود کیفیت تصاویر پزشکی (Medical Image Noise Removal and Enhancement)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>فیلترینگ خطی و غیرخطی کاهنده نویز</li> <li>روش‌های مبتنی بر دیفیوژن (غیرخطی و غیر ایزوتروپیک)</li> <li>کاهش نویز به روش تجزیه تنک و یادگیری دیکشنری</li> <li>بهبود کیفیت تصاویر پزشکی در حوزه فرکانس و مکان</li> </ul> <p>۴) بخش‌بندی تصاویر پزشکی (Medical Image Segmentation)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>تکنیک‌های آماری</li> <li>مدل‌های مبتنی بر ناحیه</li> <li>مدل‌های شکل‌پذیر و کانتور فعال (پارامتری و هندسی)</li> <li>بخش‌بندی تصاویر بر اساس اطلس (atlas)</li> </ul> <p>۵) انطباق و درون‌بایی تصاویر (Medical Image Registration and Interpolation)</p>					



- روش‌های مبتنی بر مدل
- روش‌های مبتنی بر ویژگی

#### ۶) انطباق و درون‌بابی تصاویر (Medical Image Registration and Interpolation)

- روش‌های مبتنی بر مدل
- روش‌های مبتنی بر ویژگی

#### ۷) مباحث پیشرفته در پردازش تصاویر پزشکی

- ادغام یا همچو شی تصاویر، انطباق درون و بین فردی، انطباق درون و بین شیوه‌ای و ...
- \* قسمت مباحث پیشرفته به انتخاب استاد است و عنوانین ذکر شده جنبه پیشنهادی دارد.

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	آزمون نوشتاری	عملکردی
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سeminar و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.				

**فهرست منابع:**

- ۱) Principles and Advanced Methods in Medical Imaging and Image Analysis, A. P. Dhawan, H. K. Huang, and D. SH. Kim, ۲۰۰۸ .
- ۲) Biomedical Images Analysis, R. M. Rangayyan, ۲۰۰۵ .
- ۳) Image Processing and Analysis, Variational, PDF, Wavelat, and Stochastic Methods, Tony F. Chan and Jackie (Jianhong) Shen, Society of Industrial and Applied Mathematics, ۲۰۰۵ .
- ۴) Biomedical Image Processing, Thomas M. Deserno (Editor), Springer- Verlag, ۲۰۱۱ .
- ۵) Insight into Images: Principles and Practice for Segmentation, Registration, and Image Analysis, By: T. S. Yoo, ۲۰۰۴ .



## پردازش سیگنال‌های پزشکی

### Medical Signal Processing

کد درس	BME۷۰۷	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
اختیاری				نوع درس
درس یا دروس پیش‌نیاز تجزیه و تحلیل سیستم‌ها				آموخته تکمیلی:
دارد <input checked="" type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	سفر علمی:
دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	سمینار:
بسته به نظر استاد				رؤس مطالب:
				(۱) مقدمه
<ul style="list-style-type: none"> <li>معرفی مقدماتی درس و اهداف کلی آن، بلوک کلی یک سیستم پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی، تقسیم‌بندی سیگنال‌ها، مشکلات عمده در ثبت سیگنال‌های بیولوژیکی</li> </ul>				
<p>(۲) منشأ سیگنال‌های بیولوژیکی و معرفی برخی از آن‌ها</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>انواع سیگنال‌های بیولوژیکی، انواع سیگنال‌های بیوالکتریکی، پتانسیل استراحت سلول، پتانسیل عمل، الکترونروگرام (ENG)، الکتروتینیوگرام (ERG)، الکترواکولوگرام (EOG)، الکتروانسفالوگرام (EEG)، پتانسیل‌های برانگیخته (EP) (GSR,SDR), الکترومايوگرام (EMG)، الکتروکاردیوگرام (EGG)، الکترودرمال (SEP,VEP,AEP)</li> </ul>				
<p>(۳) مقدمه‌ای بر فرآیندهای تصادفی</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>تئوری احتمال، توابع و چگالی احتمال متغیرهای تصادفی و فرآیندهای تصادفی، ممان‌های متغیرهای تصادفی، ایستایی و ارگادیستی.</li> </ul>				
<p>(۴) فشرده‌سازی سیگنال‌های بیولوژیکی</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>نمونه‌برداری وفقی، نمونه‌برداری غیریکنواخت با کدینگ LADT، روش‌های RLE، FAN، TP، کدینگ هافمن و شانن</li> </ul>				
<p>(۵) تئوری تخمین</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>کلیات، تعاریف: اریب بودن (Bias)، کارایی، سازگاری، فاصله اطمینان و حد گرامر – رائو، تخمین LS، تخمین ML، MAP</li> </ul>				
<p>(۶) میانگین‌گیری</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>تخمین‌های <math>\bar{x}</math>، <math>r</math>، <math>r(\tau)</math>، <math>r(\tau, \tau)</math>، متوسط گیری سنکرون، محدودیت‌های میانگین‌گیری، تأثیر میانگین‌گیری در SNR پاسخ‌های از نظر آماری مستقل، پاسخ‌های کاملاً وابسته، تخمین تأخیر و صف بندی ثبت</li> </ul>				
<p>(۷) مدل‌سازی سیگنال‌های تصادفی</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>مدل‌های ARIMA, MA, AR، فرآیندهای فصلی ARIMA، کاربرد در پردازش سیگنال‌های پزشکی و تخمین طیف</li> </ul>				
<p>(۸) تخمین طیف</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>پریودوگرام، روش بارتلت، روش ولش، روش بلمنکن – توکی، مشخصه‌های عملکردی تخمین طیف به روش غیر پارامتری</li> </ul>				



#### ۹) فیلترهای وینروفقی

- فیلتر وینر، فیلتر غیرعلی، فیلتر وینر علی، اصول نوبز به صورت وفقی (ANC)، الگوریتم‌های RLS، LMS، ALE، کاربردهای پزشکی
- کلیات، طبقه‌بندی بیز، طبقه‌بندی کننده با ریسک یا هزینه مینیمم، طبقه کننده Neyman- Prarson، توابع تمایز، طبقه‌بندی بر اساس  $k$  نزدیک‌ترین همسایه، توابع تمایز خطی، طبقه‌بندی بر اساس مینیمم فاصله، کاهش بعد - معیار آنتروپی، تابع تمایز خطی فیشر، بسط PCA, SVD، دیورژانس، خوش‌یابی کلیات و معیارها روش ترتیبی، الگوریتم isodata، الگوریتم MAX- MIN، K- Mean روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر

میان ترم

آزمون نهایی

عملکردی آزمون نوشتاری \*

\* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پژوهه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

#### فهرست منابع:

- ۱) Advanced methods of biomedical signal processing, IEEE Series on biomedical engineering, CERUTTIS, IEEE Press ۲۰۱۱.
- ۲) Biomedical Signal analysis: contemporary Methos and Applications, theis f. j. Massachusetts institute of technology ۲۰۱۰.
- ۳) Advanced bio signal processing, springer ۲۰۰۹.
- ۴) Biomedical sognal processing: principles and Techniques, reddy D. C. , Mcgraw Hill, ۲۰۰۵.
- ۵) Biomedical signal analysis rangayyan R. M. , IEEE Press- wiley, ۲۰۰۲ .
- ۶) Signal processing for Neuroscientists, drongelen w. v. , ۲۰۰۷
- ۷) Bioclectrical signal Processing in cardiac and neurological applications (Biomedical Engineering), Sornmol, Elsevier ۲۰۰۶ .
- ۸) EEG SIGNAL PROCESSING Sanei s. , wiley ۲۰۰۷ .
- ۹) INTRODUCTION TO APPLIED STATISTICAL SIGNAL ANALYSIS: GUIDE TO BIOMEDICAL AND ELECTRICAL ENGINEERING APPLICATIONS Shiavi R. , Elsevier ۳<sup>th</sup> edithon ۲۰۰۷ .
- ۱۰) Compression of Biomedical images and signals, Nait – ali a, iste itd, ۲۰۰۸ .
- ۱۱) Signal analysis, wavelets, filter banks, time – frequency transforms and application, mertins a. , john – willey, ۱۹۹۹ .
- ۱۲) Pattern Classification, duda, R. O. , Wiley interscience, ۲<sup>nd</sup> ed ۲۰۰۰ .
- ۱۳) Physiologic databases: phsionet
- ۱۴) <http://www.phsionet.org>



## ذخیره و بازیابی اطلاعات وب

### Information Storage and Retrieval on the web

کد درس	BME۷۰۸	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختراعی			
درس یا دروس پیش نیاز	-			
آموزش تكميلی:	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>
سفر علمی:	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>
سمینار:	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	بسته به نظر استاد

#### رئوس مطالب:

- ۱- مروری بر IR (گذشته، حال، آینده)
- ۲- مدل‌های IR: دودویی - برداری، احتمالاتی
- ۳- ارزیابی سیستم‌های IR
- ۴- زبان‌های پرس و جو (Query Languages)
- ۵- پرس و جوهایی بر مبنای کلمه کلیدی (key-word Based Queries)
- ۶- تطبیق الگوها (Pattern Matching)
- ۷- پرس و جوهای ساخت‌یافته (Structural Queries)
- ۸- زبان‌ها و خصوصیات متنی و چند رسانه‌ای
- ۹- IR چند رسانه‌ای (مدل‌ها و زبان‌ها)
- ۱۰- جستجو در وب (خصوصیات - موتورهای جستجو - مرورگرها و ...)
- ۱۱- کتابخانه‌های دیجیتالی (تعریف، معماری‌ها، مدل‌های متنی، استانداردها و ...)

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	آزمون نوشتنی	عملکردی
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پژوهش در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.				

#### فهرست منابع:

۱. Michael W. Berry, Murray Browne, Understanding Search Engines: Mathematical Modeling and Text Retrieval (Software, Environments, Tools), Society for Industrial Applied Mathematics, ۱۹۹۹.
۲. Karen Sparck Jones, Peter Willett, Peter Willett, Karen Sparck Jones, Readings in information Retrieval (Morgan Kaufmann Series in Multimedia Information and Systems), Morgan Kaufmann Publishers, ۱۹۹۷.
۳. William Frakes, Ricardo Baeza-Yates, Richard Baoza – Yates, Information Retrieval: Data Structures and Algorithms, Prentice – Hall, ۱۹۹۲.
۴. Richard K. Belew, C. J. Van Rijsbergen, Finding Out About: A Cognitive Perspective on Search Engine Technology and the WWW: (with CD- ROM), Cambridge University Press,



۲۰۰۱.

◦. Chris Sherman, Gary Price, the Invisible Web: Uncovering Information Sources Search Engines Can't See, Independent Publishers Group, ۲۰۰۱.

◦. Ian H. Witten, David Bainbridge, How to Build Q Digital Library, Morgan Kaufmann Publishers, ۱<sup>st</sup> edition, ۲۰۰۲.

◦. Mark T. Maybury, Karen Sparck Jones, Intelligent Multimedia Information Retrieval, MIT Press, ۱۹۹۷.

كتاب درس:

◦. Ricard Baeza – Yates, Berthies Ribero Net, Modern Information Retrieval, Addison Wesley, ۱۹۹۹.



## روش‌های فشرده‌سازی، ذخیره‌سازی و رمزگاری اطلاعات پزشکی

### Medical Information Compression, Encryption and Storage Techniques

کد درس	BME۷۰۹	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس				اختیاری
درس یا دروس پیش‌نیاز				کاربرد فن آوری اطلاعات در پزشکی
آموزش تكميلی:	دارد <input checked="" type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>
سفر علمی:	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>
سمینار:	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	بسته به نظر استاد
رؤس مطالب:				
۱- مقدمه				
-داده‌ها و اطلاعات				
-تعاریف اطلاعات				
-آنتروپی اطلاعات				
-سیگنال				
-سیگنال پزشکی				
۲- سیگنال و پردازش				
-سیگنال اطلاعات و پردازش				
-بلوک دیاگرام دریافت و ثبت سیگنال				
-پردازش سیگنال‌هاب بیولوژیکی				
-اهداف پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی				
- تقسیم‌بندی سیگنال‌ها بر اساس مشخصه‌های آن‌ها				
-مشکلات عمدۀ دریافت و پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی				
۳- مروری بر تصاویر پزشکی				
-مقدمه‌ای بر سیستم‌های تصویرگر پزشکی				
- تصاویر ایجاد شده توسط اشعه X				
- تصاویر حاصل از اولتراسوند				
- تصاویر حاصل از تابش گاما				
- تصاویر حاصل از تشید مغناطیسی هسته (MRI)				
۴- فشرده‌سازی سیگنال‌هاب پزشکی				
- مقدمه				
- ارزیابی روش‌های فشرده‌سازی				
- نمونه‌برداری غیریکنواخت				



-روش‌های FAN , TP, AZTEC

-تکنیک فشرده‌سازی به وسیله کدپالس تفاضلی (DPCM)

## ۵- فشرده‌سازی تصاویر پزشکی

-مقدمه‌ای بر فشرده‌سازی تصاویر پزشکی

-تصاویر پزشکی دیجیتال

-اندازه‌گیری کارایی فشرده‌سازی تصویر

-مدل سیستم فشرده‌سازی تصویر

-کودر و دکودر منبع

-کودر و دکودر کانال

-فشرده‌سازی بدون اتلاف و با اتلاف

## ۶- روش‌های کد کردن

-کدینگ پیشوندی

-کدینگ هافمن، شانن و فانو

-کدینگ محاسباتی

## ۷- الگوریتم‌های SPIHT ; Lempel- Ziv

۸- سایر الگوریتم‌های بدون افت

- Burrows – Wheeler

- ACB

- Lossless Data Compression by Replacement Schemes

- Universal Lossless Source Coding, Lossless Source Coding

Lossless فشرده‌سازی تصویر

## ۹- الگوریتم‌های بافت

- Scalar & Vector Quantization

- Transform Coding

- JPEG & MPEG

- Fractal Coding

۱۰- متدهای انطباقی

۱۱- اختفاء اطلاعات

- مقدمه (تعريف اختفاء اطلاعات، تاریخچه، کاربردها در سیستم‌های ارتباطی مدرن، کانال نهان، مستترنگاری، بی‌نامی و علامت‌گذاری حق انتشار)

- اصول مستترنگاری (معرفی مدل ارتباطات مستتر، مستترنگاری لغوی، مستترنگاری فنی، پروتکل‌های مختلف مستترنگاری، مستترنگاری ساده و مستترنگاری با کلید خصوصی و مستترنگاری با کلید عمومی)

- تکنیک‌های مستترنگاری (روش‌های مختلف اختفاء اطلاعات برای ارتباطات مستتر، مانند سیستم‌های جانشینی، روش‌های اختفاء در تصاویر دورنگ، مستترنگاری آماری، تکنیک‌های تولید و پوشش و انحراف، مستترنگاری در تصاویر)

## ۱۲- سیستم ذخیره و انتقال اطلاعات تصویری PACS



مقدمہ—

PACS دیاگرام سیستم -بلوک

## -ایده‌های طراحی

استاندارد انتقال اطلاعات و تصاویر

استاندارد HL7

استاندارد ACR- ARENA

الگوریتم تبدیل فرمت به ACR- ARENA , DICOM

DICOM ۳.۰ استاندارد

## -مدل‌های جمع‌آوری و ذخیره داده

PACS- ارتباطات

استانداردهای شبکه

-تکنولوژی ارتباطی (ATM, FDDI, Ethernet)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر میان ترم آزمون نهایی آزمون نوشتاری عملکردی

\* پسته یه نظر استاد ممکن است موادی نظیر تمرينها، سمينا،

\* بسته به نظر استاد ممکن است موادی نظیر تمرین‌ها، سמינار و پژوهه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

فهرست منابع:

١. Khalid Sayood, Introduction to Data Compression, ٢د, Morgan Kaufmann Publishers ٢٠٠٠ .

٢. Jerry D. Gibson, Richard L. Baker, Toby Berger, Tom Lookabaugh, Dave Lindberg, Digital Compression for Multimedia: Principles and Standards, Morgan Kaufmann Publishers, ١٩٩٧ .

٣. HANDBOOK of MEDICAL INFORMATICS, Editors: J. H. van Bemmel, Erasmus University, Rottedam, M. A. Musen, Stanford University Standford, Springer, ١٩٩٧ .

٤. Semmlow J. I. , Biosignal & Biomedical. Image, Processing, Marcel Dekker Inc, ٢٠٠٤ .

٥. HANDBOOK of MEDICAL IMAGING, Editors: I. N. BANKMAN, Academic Press, ٢٠٠٠ .

٦. S. Katzenbeisser, F. Petitcolas (eds). Information Hiding Techniques for steganography and Digital Watermarking, Artech House, ١٩٩٩ .



## گرافیک کامپیوتری پیشرفته

### Advanced Computer Graphics

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۷۱۰	کد درس
اختیاری					نوع درس
درس یا دروس پیش نیاز					آموزش تكميلی:
دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	سفر علمی:
نمایش سمينار:	نمایش سمينار:	نمایش سمينار:	نمایش سمينار:	نمایش سمينار:	رئوس مطالب:
<p>۱- آشنایی با تبدیلات ریاضی مورد استفاده در گرافیک کامپیوتری</p> <p>۲- مدل سازی سه بعدی</p> <p>۳- مدل سازی سه بعدی خم ها و رویه های هندسی</p> <p>۴- تکنیک های نمایش رویه های هندسی</p>					
<p>۵- Rendering Process</p> <p>۶- Shading Process</p> <p>۷- Texture Mapping</p> <p>۸- Shadowing</p> <p>۹- Aliasing, anti- aliasing</p> <p>۱۰- Ray tracing</p> <p>۱۱- Path tracing</p> <p>۱۲- Local and Global Illumination</p>					
روش ارزیابی:					
عملکردی	آزمون نهایی	آزمون نوشتنی	میان ترم	ارزشیابی مستمر	* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین ها، سمينار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.
فهرست منابع:					
<p>۱- Alan Watt, Fabio Policarpo ۳D Computer Graphics, Addison- Wesley, ۲۰۰۳ .</p> <p>۲- J. D. Foley, Van Dam, Computer Graphics Principles and Practice, ۲<sup>nd</sup> Ed. , Addison-Wesley, ۱۹۹۶ .</p> <p>۳- Donal Hearn, M. Pauline Baker, Computer Graphics, ۲<sup>nd</sup> ed Prentice Hall professional. ۱۹۹۴ .</p> <p>۴- J. D. Foley, Van Dame, S. K. Feiner, J. F. Hughes, R. L. Phillips, Introduction to Computer Graphics, Addison- Wesley, ۱۹۹۴ .</p> <p>۵- M. Woo, J. Neider, T. Davis, Open GL Programming Guide, ۳<sup>rd</sup> ed. , Addison – Wesley, Developer Press, ۱۹۹۹ .</p> <p>۶- Edward Angle, Interactive Computer Graphics: a top down approach with open GL, ۲<sup>nd</sup> Addison- Wesley, ۲۰۰۰ .</p>					



۷- Watt Advanced Animation and Rendering Techniques: Theory and Practice Addison-Wesley, ۱۹۹۲.



## واقعیت مجازی و کاربرد آن در پزشکی

### Virtual Reality and Its Application in Medicine

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۷۱۱	کد درس
اختیاری					نوع درس
درس یا دروس پیش‌نیاز					دارد
آموزش تكميلی:	<input type="radio"/> دارد	آموزش تكميلی:	<input type="radio"/> دارد	آموزش تكميلی:	<input type="radio"/> دارد
سفر علمی:	<input type="radio"/> دارد	سفر علمی:	<input type="radio"/> دارد	سفر علمی:	<input type="radio"/> دارد
سمینار:	<input type="radio"/> دارد	سمینار:	<input type="radio"/> دارد	سمینار:	<input type="radio"/> دارد
بسته به نظر استاد					
رئوس مطالب:					
۱- مقدمه و اصول اولیه					
۲- سخت‌افزارهای مورد استفاده					
۳- ارتباط متقابل چندوجهی					
۴- شناسایی اشارات و حرکات					
۵- کلیاتی درباره‌ی تولید و شناسایی گفتار					
۶- فضای صوتی					
۷- لامسه در واقعیت مجازی					
۸- واقعیت افزوده شده (با المان‌های مجازی)					
۹- کاربرد واقعیت مجازی در شبیه‌سازی‌های جمعیتی					
۱۰- کاربرد واقعیت مجازی در روانشناسی و درمان مشکلات مرتبه					
۱۱- شبیه‌سازی حرکت و تشخیص بیماری‌های مرتبه					
۱۲- شبیه‌سازی رفتار بافت‌های نرم بدن					
۱۳- شبیه‌سازی شرایط جراحی برای تمرین و یا آموزش					
۱۴- سایر کاربردهای واقعیت مجازی (مرتبه با پزشکی و یا بهداشت)					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	آزمون نهایی	آزمون نوشتاری	عملکردی
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
۱. Grigore C. Burdea, Philippe Coiffet, Virtual Reality Technology, ۲ <sup>nd</sup> ed, Wiley, New York, ۲۰۰۳.					
۲. Nadia Magnenat- Thalmann, Daniel Thalmann, Artificial Life and Virtual Reality, Wiley, ۱۹۹۴.					
۳. PhD Theses :					
۴. Peternier, A. (EPFL- ۲۰۰۹) Mental vision: a computer graphics platform for virtual reality,					



science and education .

- ۹. Carvalho, S. R. d. (EPFL- ۲۰۰۹) Data- driven constraint- based motion editing .
- ۱۰. Grillon, H. (EPFL- ۲۰۰۹) Simulating interactions with virtual characters for the treatment of social phobia.
- ۱۱. Arbabi, E. (EPFL- ۲۰۰۹) Contact modelling and collision detection in human joints .
- ۱۲. Yersion, B. (EPFL- ۲۰۰۹) Real – time motion planning, navigation, and behaviour for large crowds of virtual humans.
- ۱۳. Ott, R. (EPFL- ۲۰۰۹) Two- handed haptic feedback in generic virtual environments .
- ۱۴. Bianchi, G (ETHZ- ۲۰۰۷) Exploration of augmented reality technology for surgical training simulators .
- ۱۵. Glardon, P. (EPFL- ۲۰۰۵) on- line locomotion synthesis for virtual humans.
- ۱۶. Herbelin, B. (EPFL- ۲۰۰۵) Virtual reality exposure therapy for social phobia .
- ۱۷. Aubel, A. (EPFL- ۲۰۰۲) Anatomically- based human body deformations .

۱۴. انواع اسلایدهای مرتبط

۱۵. انواع مقالات مرتبط

۱۶. سایتهاي مختلف اينترنتى



## یادگیری ماشینی در زیست پزشکی

### Machine Learning in Biomedicine

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۷۱۲	کد درس		
اختیاری					نوع درس		
-					درس یا دروس پیش نیاز		
آموزش تكميلی:		دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	سفر علمی:			
ندارد <input type="radio"/>		دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	سمینار:			
بسته به نظر استاد		ندارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>				
رؤس مطالب:							
۱. سامانه های پشتیبانی تصمیم - تاریخچه							
۲. موارد شناختی در تصمیم گیری							
۳. یادگیری های با سرپرست و بدون سرپرست به همراه نمونه هایی از آن ها در پزشکی							
۴. شبکه های بیزین (تعریف، خواص، استنباط، کاربردها)							
۵. مدل مارکوف مخفی (Hidden Markov Model) و کاربردهای آن در پزشکی							
۶. پیش پردازش داده ها برای یادگیری ماشین							
۷. تحلیل مؤلفه ای اصلی PCA و تحلیل مؤلفه ای مستقل ICA							
۸. درخت های تصمیم							
۹. خوش بندی							
K.۱۰- نزدیک ترین همسایگی (KNN)							
۱۱. شبکه های عصبی مصنوعی							
۱۲. رگرسیون به کمک SVM و SVM های بدون سرپرستی							
۱۳. یادگیری شبکه های بیزین							
۱۴. کشف علی (Causal Discovery) با استفاده از شبکه های ببرین							
۱۵. نمونه کاربردهای یادگیری ماشینی در پزشکی							
روش ارزیابی:							
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	آزمون نوشتاری	عملکردی			
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین ها، سمینار و پژوهه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.							
فهرست منابع:							
۱- Tom M. Mitchell. Machin Learning. McGraw- Hill, ۱۹۹۷							



## بیولوژی سیستمی

### Systems Biology

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۷۱۳	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
درس یا دروس پیش نیاز					بیوآنفورماتیک				
دارد <input type="radio"/>		دارد <input type="radio"/>		آموزش تكميلی:					
دارد <input type="radio"/>		دارد <input type="radio"/>		سفر علمی:					
دارد <input type="radio"/>		دارد <input type="radio"/>		سمینار:					
بسته به نظر استاد									
رؤس مطالب:									
۱. فلسفه بیولوژی سیستمی									
۲. منشاء آنالیز در سطح سیستم ها									
۳. بیولوژی سیستمی و نقش آن در تحقیق زیستی - پزشکی									
- تحقیقات پایه									
- تحقیقات ترجمه ای									
- ارتباط ثبت بالینی و بیولوژی سیستمی									
۴. طراحی تجربی									
- ارتباط اکتشاف و علم وابسته به فرضیه									
- طراحی ملاحظاتی برای داده های دارای ابعاد بالا									
۵. تشخیص، کمی کردن و آنالیز پروتئین ها با کارایی بالا									
۶. تشخیص، کمی کردن و آنالیز DNA با کارایی بالا									
۷. تشخیص، کمی کردن و آنالیز RNA با کارایی بالا									
۸. راه کارهایی برای کاربرد و آنالیز تکنولوژی های با کارایی بالا									
۹. تجمیع قالب های داده های زیستی برای آنالیز پیشرفته									
- تجمیع داده های ژنومیک و پروتئومیک									
- تجمیع و تنوع ژنومیک با داده های فتوتیپی									
- ساختار داده های ژنومیک و تجمیع با داده های بیان زن									
- تجمیع bench work و بیولوژی محاسباتی									
۱۰. مثال هایی از طرح های بیولوژی سیستمی در آینده									
روش ارزیابی:									
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	آزمون نوشتراری	عملکردی					
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین ها، سمینار و پژوهش در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.									



**فهرست منابع:**

- ۱-Foundations of Systems Biology, edited by Hiroaki Kitano, Massachusetts Institute of Technology ۲۰۰۱.
- ۲-Systems Biology A Textbook, Klipp, E. , Liebermeister, W. , Wierling, C. , Kowald, A. , Lehrach, H. , Herwig, R. , WILEY- VCH Verlag GmbH ۲۰۰۹.
- ۳-Systems Biology in Psychiatric Research From High- Throughput Data to Mathematical Modeling, Edited by Felix Tretter, J. Gebicke- Haerter, Eduardo R. Mendoza, and Georg Winterer, WILEY- VCH Verlag GmbH ۲۰۱۰.
- ۴-Transactions on Computational Systems Biology IX, Corrado Priami (Ed)Springer- Verlag Berlin Heidelberg ۲۰۰۸ .



## تحلیل سیستم‌ها برای مدیریت اطلاعات پزشکی - بهداشتی

### System Analysis for Health and Medical Data Management

کد درس	BME714	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس				اختیاری
درس یا دروس پیش‌نیاز				ندارد
آموخته تكميلی:	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>
سفر علمی:	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>
سمینار:	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	بسته به نظر استاد
رؤس مطالب:				
۱- تعریف سیستم و مشخصات آن				
۲- کارابی عملیاتی تناسب و میزان تأثیرگذاری سیستم				
۳- چرخه حیات سیستم یا محصول				
۴- واسطه‌ای ارتباطی سیستم با محیط خارج و مشکلات آن				
۵- نقش‌های سازمانی در تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم				
۶- تعاملات سیستم با محیط عملیاتی				
۷- تحلیل مأموریت سیستم و کاربردهای نمودار مورد کاربر				
۸- مدل‌های عملیاتی				
۹- مدل‌های فاز، حالت‌های عملیات				
۱۰- تجزیه و تحلیل و طراحی مشخصه‌ها				
۱۱- تحلیل سیستم‌ها				
۱۲- مدل‌های توسعه، فازهای ارزیابی و آزمایش				
۱۳- استخراج نیازمندی‌ها و قابلیت پیگیری				
۱۴- ساختار طراحی سیستم				
۱۵- توسعه اجزاء				
۱۶- تحلیل و طراحی واسطه‌های سیستم				
۱۷- تجمع سازی سیستم - انسان				
۱۸- مستندات طراحی				
۱۹- تحلیل کارابی				
۲۰- پایابی و پشتیبانی				
۲۱- مدیریت پروژه				
روش ارزیابی:				



ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	آزمون نهایی	آزمون نوشتاری	عملکردی	آزمون نهایی	آزمون نهایی
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پژوهه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.							
<b>فهرست منابع:</b>							
۱-Modem System Analysis and Design, International Edition, ۴ <sup>th</sup> Edition, Jeffrey Hoffer, Joey George, Joseph Valacich, Jun ۲۰۰۴ .							
۲-System Analysis, Design, and Development: Concepts, Principles, and Practices, ۲۰۰۵ Wiley, Charles S, Wasson							



## سیستم‌های اطلاعات بهداشتی

### Health Information Systems

کد درس	BME715	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
اختیاری					نوع درس
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد
آموزش تكميلی:	<input type="radio"/>	دارد	○	دارد	○
سفر علمی:	<input type="radio"/>	دارد	○	دارد	○
سمینار:	<input type="radio"/>	دارد	○	دارد	○
بسته به نظر استاد					
رؤس مطالب:					
۱- مروری بر فن‌آوری اطلاعات					
۲- فن‌آوری اطلاعات در راستای کنترل مدیریتی					
۳- سخت‌افزار، نرم‌افزار، شبکه و مدیریت اطلاعات					
۴- موارد کاربردی در مراقبت‌های پزشکی					
۵- سیستم‌های مدیریتی و جامع					
۶- کاربردهای e- health					
۷- کاربردهایی از سیستم‌های تصمیم‌گیر					
۸- نکاتی در طراحی راهبردی سیستم‌های HIS					
۹- مروری بر استانداردهای کاربردی در سلامت الکترونیک					
در انتهای این درس یک پروژه درسی در ارتباط با تحلیل و تعریف ویژگی‌های یک سیستم HIS ارائه می‌شود. این پروژه مناسب با سابقه تحصیلی دانشجویان می‌تواند متفاوت باشد. همچنین در مواردی دانشجویان می‌توانند عناوینی را برای ارائه سمینار انتخاب نمایند.					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	آزمون نهایی	آزمون نوشتنی	عملکردی
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
۱- Information Systems for Health Services, Administration (۲۰۰۳), By: C. J. Austin & S. B. Boxerman .					





## سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در بهداشتی

### Clinical Decision Support Systems

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۷۱۶	کد درس		
اختیاری					نوع درس		
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد		
آموزش تكميلی:		دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	سفر علمی:			
نمینار:		دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	سمینار:			
بسته به نظر استاد							
رؤس مطالب:							
۱- سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در پزشکی - کلیات							
۲- پایه‌های ریاضی سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری							
۳- داده کاوی و سیستم‌های پیش‌تیبان تصمیم‌گیری							
۴- سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری تشخیصی							
۵- سیستم‌های بازیابی اطلاعات							
۶- پزشکی و تصمیم‌گیری بر اساس تجربه							
۷- سیستم‌های خبره در انفورماتیک پزشکی							
۸- سیستم‌های تصمیم‌گیری بالینی							
۹- طبقه‌بندی لغات و واژه‌های پزشکی							
روش ارزیابی:							
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	آزمون نهایی	عملکردی			
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.							
فهرست منابع:							
۱-Decision Making Health Care, Theory, Psychology and Applications, by G. B CHAPMAN, Latest edition							
۲-Clinical Decision Support Systems, Theory and Practice, Eta S. Bener (Ed. ), Springer, ۲ <sup>nd</sup> Edition .							



## سامانه‌های هوشمند و کاربرد آن‌ها در پزشکی

### Intelligent Systems and Its Applications in Medicine

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۷۱۶	کد درس
اختیاری					نوع درس
درس یا دروس پیش‌نیاز			دارد		
آموزش تكميلی:	<input type="radio"/>	دارد	○	دارد	○
سفر علمی:	<input type="radio"/>	دارد	○	دارد	○
سمینار:	<input type="radio"/>	دارد	○	دارد	○
بسته به نظر استاد					
رؤس مطالب:					
۱- مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی و سامانه‌های هوشمند					
۲- مبانی شبکه‌های عصبی مصنوعی					
۲-۱- یادگیری در شبکه‌های عصبی (با سرپرستی، بدون سرپرستی)					
۲-۲- شبکه پرسپترون تک لایه و چند لایه					
۲-۳- الگوریتم یادگیری پس انتشار خطی RBF					
۲-۴- شبکه‌های هابفیلد					
۲-۵- شبکه‌های کوهونن و ART					
۲-۶- شبکه‌های کوهونن و ART					
۳- روش‌های بهینه‌سازی و جستجو با استفاده از الگوریتم‌های ژنتیک					
۴- منطق فازی و سامانه‌های فازی					
۵- سامانه‌های خبره					
۶- نمونه‌هایی از کاربردها در پزشکی					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	آزمون نهایی	آزمون نهایی	عملکردی
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
۱-D. L. Hudson, M. E. Cohen, "Neural Networks and Artificial Intelligence for Biomedical Engineering", IEEE press, ۲۰۰۰ .					
۲-N. P. Padhy, "Artifical Intelligence & Intelligent System", OXFORD University PRESS, ۲۰۰۵ .					
۳- م. غضنفری، ز. کاظمی، "اصول و مبانی سیستم‌های خبره" انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۳ .					
۴-A. Meyer- Base, " Patem Recognition for Medical Imaging", ELSEVIER, ۲۰۰۴ .					
۵-M. Akay (Ed. ) "Nonlinear Biomedical Signal Processing", IEEEPress, ۲۰۰۰ .					



## شبکه‌های چندرسانه‌ای

### Multimedia Networks

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۷۱۸	کد درس
اختیاری					نوع درس
درس یا دروس پیش‌نیاز					ندارد
بسته به نظر استاد		○ ندارد	○ دارد	○ ندارد	آموزش تكميلی:
		○ ندارد	○ دارد	○ ندارد	سفر علمی:
		○ ندارد	○ دارد	○ ندارد	سمینار:
رئوس مطالب:					
۱- مروری بر فن‌آوری چندرسانه‌ای					
۲- ارتباطات چندرسانه‌ای و کیفیت سرویس					
۳- معیارهای اندازه‌گیری و ارزیابی QoS					
۴- کنترل ترافیک و شکل‌دهی ترافیک					
۵- سرویس‌های مجتمع (IntServ) و سرویس‌های متمايز (DiffServ)					
۶- مهندسی ترافیک در MPLS					
۷- مسیریابی مبتنی بر QoS					
۸- کیفیت سرویس در شبکه‌های چندرسانه‌ای					
۹- مدیریت QoS					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر		میان‌ترم	آزمون نهایی	آزمون نوشتاری	عملکردی
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پژوهش در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
۱- H. Jonathan Chao, X, Guo, Quality of Service Control in High- Speed Networks, John Wiley & Sons, ۲۰۰۲, ISBN: ۰۴۷۱۰۰۳۹۷۲ .					
۲- William C. Hardy, Quality of Service for Internet Multimedia, Prentice Hall PTR, ۲۰۰۳, ISBN: ۰۱۳۱۴۱۴۶۳۱ .					
۳- مراجع:					
۴- Sanjay Jha and Mahbub Hassan, Engineering Internet QoS, Artech House, ۱ <sup>st</sup> edition, August ۲۰۰۲, ISBN: ۱۵۸۰۵۳۳۴۱۸ .					
۵- Robert Lloyd- Evans, Qos in Integrated ۳G Networks, Artech House, ۱ <sup>st</sup> edition, July ۲۰۰۲, ISBN: ۱۵۸۰۵۳۳۵۱۵ .					
۶- Ellen Kayata Wesel, Wireless Multimedia Communications: Networking, Video, Voice, and Data, Prentice Hall, ۱۹۹۸ .					



- ۷- W. Effelsberg, et, Al, High- Speed Networking for Multimedia Applications, Kluwer Pub, ۱۹۹۶ .
- ۸- N. K. Sharda, Multimedia Information Networking, Prentice – Hall, ۱۹۹۹ .



## شبکه‌های کامپیوتروی

### Computer Networks

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۷۱۹	کد درس
نوع درس					
درس یا دروس پیش‌نیاز			ندارد		
آموزش تكميلی:		دارد <input checked="" type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>		
سفر علمی:		دارد <input type="radio"/>	دارد <input checked="" type="radio"/>		
سمینار:		دارد <input type="radio"/>	دارد <input checked="" type="radio"/>		
بسته به نظر استاد					
رؤس مطالب:					
(۱) موروری بر سرویس‌های شبکه‌های کامپیوتروی (۱ جلسه)					
- مثال‌هایی از سرویس‌های شبکه					
- تعریف شبکه‌های کامپیوتروی					
- تعریف سرویس و کیفیت سرویس‌دهی					
- تعریف پروتکل					
(۲) شبکه‌های اینترنت و اجرای تشکیل‌دهنده آن (۳ جلسه)					
- تعریف اجزاء شبکه‌های اینترنت (لبه و هسته شبکه)					
- مدل Client – Server					
- شبکه‌های دسترسی و رسانه‌های فیزیکی					
- سوئیچینگ بسته‌ای و سوئیچینگ مداری					
- پارامترهای کیفیت سرویس در شبکه‌های سوئیچینگ بسته‌ای					
(۳) معماری لایه‌ای شبکه‌ای کامپیوتروی (۳ جلسه)					
- مدل مرجع OSI					
- دید واحد به لایه‌ها، پروتکل‌ها و سرویس‌ها					
- مدل‌های سرویس اتصال گرا و سرویس بدون اتصال					
- قطعه‌سازی و بازسازی					
- مالتی پلکسینگ و دی مالتی پلکسینگ					
- مدل TCP/IP					
(۴) لایه کاربردی (۴ جلسه)					
- اصول کاربردهای شبکه‌ای					
- وب و پروتکل HTIP					
- انتقال فایل و پروتکل FTP					
- پست الکترونیکی و پروتکل SMTP					



- سرویس دایرکتوری در اینترنت و پروتکل DNS

- کاربردهای نظری به نظری

- برنامه‌نویسی سوکت با TCP

- برنامه‌نویسی سوکت با UDP

۵) لایه حمل (۵ جلسه)

- معرفی سرویس‌های لایه حمل

- سرویس بدون اتصال لایه حمل و UDP

- اصول انتقال مطمئن داده (پروتکلهای کنترل ARQ)

- سرویس اتصال گرا لایه حمل و TCP

- اصول کنترل ازدحام

- کنترل ازدحام در TCP

۶) لایه شبکه (۹ جلسه)

- معرفی وظایف لایه شبکه (مسیریابی و جلوگاهی)

- شبکه‌های داده نگار و مدار مجازی

- معماری مسیریاب

- مدیریت ترافیک در شبکه‌های سوئیپینگ بسته‌ای

- مدیریت ترافیک در سطح بسته (مدیریت صفحه و زمان‌بندی بسته‌ها)

- مدیریت اینترنت (پروتکلهای ARP, ICMP, IPv4, IPv6)

- پروتکلهای Mobile IP, DHCP

- الگوریتم‌های مسیریابی در اینترنت (تعریف AS و پروتکلهای EGP, IGP)

- پروتکل RIP

- پروتکل OSPF

- پروتکل BGP

- مسیریابی چند پخشی و همه پخشی

۷) لایه پیوند داده و شبکه‌های محلی (۲ جلسه)

- معرفی لایه پیوند داده و سرویس‌های آن

- کلیات روش‌های تشخیص و تصحیح خطأ

- کلیات روش‌های کنترل دسترسی به رسانه

- کلیات شبکه‌های محلی Ethernet و Wireless LAN

۸) امنیت در شبکه‌های کامپیووتری (۳ جلسه)

- کلیات امنیت شبکه‌های کامپیووتری

- صحبت پیام (Message Integrity)

- تصدیق اصالت نقطه پایانی



- ایمن‌سازی email

- ایمن‌سازی اتصالات SSL: TCP

- عملیات ایمن‌سازی: firewall و سیستم‌های تشخیص نفوذ

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر      میان‌ترم      آزمون نهایی      آزمون نوشتاری      عملکردی

\* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

**فهرست منابع:**

- ۱- James F. Kurose and Keith W. Ross, Computer Networking: A Top- Down Approach, ۵/e, Addison- Weseley, ۲۰۰۹
- ۲- Alberto Leon- Garcia and Indra Widjaja, Communication Networks, ۲/e, McGraw- Hill, ۲۰۰۳
- ۳- Behroz A. Forouzan and DeAnza College, Data Communications and Networking, ۴/e, McGraw- Hill, ۲۰۰۷
- ۴- William Stallings, Data and computer Communications, ۸/e, Prentice- hell, ۲۰۰۷



## مدل سازی سیستم های بیولوژیکی

### Modeling of Biological Systems

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	BME۷۲۰	کد درس				
اختیاری					نوع درس				
درس یا دروس پیش نیاز					دارد				
آموزش تكميلی:		دارد <input type="radio"/>		دارد <input type="radio"/>					
سفر علمی:		دارد <input type="radio"/>		دارد <input type="radio"/>					
سمینار:		دارد <input type="radio"/>		دارد <input type="radio"/>					
بسته به نظر استاد									
رؤس مطالب:									
فصل اول - کلیات									
- تعاریف اولیه و اصطلاحات									
- انواع مدل ها									
- روش های مدل سازی (تحلیلی و تجربی)									
فصل دوم - مدل سازی تحلیلی									
- مراحل مدل سازی تحلیلی									
- سیستم های آنالوگ (الکتریکی، مکانیکی، شیمیایی، ...)									
- مدل های فشرده و گسترده									
- مدل های غیر خطی									
فصل سوم - مروری بر احتمالات و آمار									
- متغیرهای تصادفی									
- فرآیندهای اتفاقی									
- مدل های آماری و آزمون فرض ها									
فصل چهارم - مدل سازی تجربی (شناسایی سیستم)									
- روش های کلاسیم زمانی و فرکانسی (پاسخ ضربه، پاسخ پله، پاسخ فرکانسی)									
- روش آنالیز همبستگی (Correlation Analysis)									
- روش تخمین طیف									
- روش های پارامتری									
فصل پنجم - روش های تخمین پارامترها (Parameter Estimation)									
- روش حداقل مربعات (Least Square)									
- روش متغیرهای ابزاری (Instrumental Variable)									
- روش ماکزیمم احتمال (Maximum likelihood)									
- روش خطای پیش بینی (Prediction Error Method)									



## فصل ششم - مدل‌سازی در فضای حالت

## فصل هفتم – انتقال مواد در بدن و مدل‌های آن

## انتقال مواد توسط جریان سیال

## انتقال مواد توسط نفوذ

## مدل‌های بخشی (Compartmental Models)

## فصل هشتم - نمونه‌هایی کاربردی از مدل‌سازی سیستم‌های بیولوژیک و فیزیولوژیک

-مدل‌سازی سیستم گردش خون (مدل پالسی، مدل غیر پالسی)

مدل‌سازی سیستم تنفسی (فیزیولوژی تنفس، مدل مکانیکی، مدل الکتریکی)

-مدل سازی سیستم انتقال حرارت بدن (mekanizm-hai entekal hararat, model entekal hararat)

## مدل‌سازی سیستم کنترل حرکات بدن انسان

فصل نهم - مباحث جدید در خصوص مدل سازی سیستم های غیر خطی و بیولوژیکی می تواند در قالب سمینار های دانشجویی ارائه گردد.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر میان‌ترم آزمون نهایی آزمون نوشتاری عملکردی

\* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پژوهش در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.



## سمینار و روش تحقیق

کد درس	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اجباری	دارد	دارد
درس یا دروس پیش‌نیاز	دارد	دارد	دارد
آموزش تكميلی:	■ ندارد	□ دارد	□ دارد
سفر علمی:	■ ندارد	□ دارد	□ دارد
سمینار:	■ ندارد	□ دارد	□ دارد

### اهداف کلی درس:

هدف درس سeminar پژوهشی، آموزش روند تحقیقات دانشگاهی و راهبردهای حل مسأله بر اساس تحقیقات قبلی دیگران می‌باشد. در این درس دانشجو، تکنیک‌های تفکر انتقادی، مرور ادبیات پژوهش‌های دیگران، نوشتمن، مستندسازی و گزارش شفاهی و کتبی را تمرین می‌کند. مفهوم و روش ذهنی برای حل یک مشکل مهم را در قالب یک موضوع پژوهشی مطرح می‌کند. پژوهش خود را با مرور ادبیات پژوهش‌هایی که بر محور همان سؤالات وی استوار هستند را انجام می‌دهد. و در نهایت فعالیت‌های انجام‌شده در این درس دانشجو را با استراتژی حل یک مسئله پژوهشی بر اساس یک روش سیستماتیک آماده می‌کند و مهارت‌های پژوهشی لازم برای یک فرد با تحصیلات دانشگاهی را به وی می‌دهد.

### نحوه ارائه درس: نظری و عملی

این دوره در قالب کارگاه آموزشی و کار گروهی ارائه خواهد شد. در هر جلسه قسمتی از وقت کلاس به طور عملی روی پژوهش‌های فردی صرف خواهد شد. این به این معنی است که دانشجو باید آماده به کلاس بیاید، بیشترین قسمت تکالیف خود را در کلاس انجام دهد، و در کلاس با دیگران بحث و تعامل داشته باشد.

پژوهش نهایی این درس تهیه یک پروپوزال تحقیقاتی و ارائه آن با استفاده از پاورپوینت، با به کارگیری اصول و روش‌های تحقیق خواهد بود. تمام تکالیف انجام‌شده در این درس مربوط به پژوهش نهایی بوده، که در طول ترم این تکالیف تکمیل و تصحیح شده و در نهایت، جمع آن‌ها به عنوان یک پروپوزال پژوهشی ارائه خواهد شد. لذا تکالیف باید در زمان مقرر تکمیل و ارسال شوند. فعالیت‌های فردی و گروهی متعددی در این دوره وجود خواهد داشت، که باید به طور جدی توسط دانشجو دنبال شوند. تمام پیش‌نویس‌های تکالیف بازخورد دقیق دریافت کرده و برای اخذ نمره قبولی در دوره لازم می‌باشند.

در درس سeminar، انتخاب موضوع پژوهشی در اختیار خود دانشجوست. باید توجه شود در حالی که سeminar پژوهشی با پژوهش تحقیقاتی نهایی یکی نیست ولی باید موضوعی انتخاب شود که در رابطه با پژوهش تحقیقاتی نهایی بوده و به درک موضوع آن کمک کند.

اطلاعات لازم توسط خود استاد درس، از طریق جستجو و مطالعه آنلاین، کتابخانه دانشکده و دانشگاه، مطالعه منابع تعیین شده، سخنرانی‌ها و بحث‌های کلاسی فراهم خواهد شد.

**رؤوس مطالب:**

**مقدمه: انواع تحقیق**



مراحل روش علمی در تحقیق - روابط بین افراد در تحقیق - مدیریت زمان در تحقیق  
انتخاب موضوع تحقیق و ارائه ایده - مستندسازی تحقیق  
اخلاق علمی و مسئولیت‌ها در تحقیق

آشنایی با بانک‌ها و منابع علمی - جستجوی منابع  
استفاده از فن‌آوری اطلاعات و اینترنت در تحقیق - جستجوی منابع  
مدیریت و تشکیل کتابخانه الکترونیکی با استفاده از نرم‌افزارهای مدیریت منابع مثل اندنوت...  
تجزیه و تحلیل اطلاعات تحقیق - استفاده از ترم افزارهای آنالیز داده‌های آماری، آنالیز تصاویر، نوشتاری...  
ساختار گزارش علمی، مقاله، سمینار و پایان‌نامه

نوشتن مقاله علمی

چاپ مقاله در مجله تخصصی

روش ارزیابی:

عملکردی       آزمون نهایی      ■ آزمون نوشتاری      □ میان‌ترم      □ ارزشیابی مستمر

#### فهرست منابع:

- ۱- روش تحقیق در فنی و مهندسی و علوم تجربی، دکتر حمید لسانی، انتشارات قائم، ۱۳۹۱
- ۲- اصول و مبانی تحقیق در علوم مهندسی، محمدجواد کتابداری، حسن ساقی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران)، ۱۳۹۰
- ۳- Leedy, P. D. and Ormond, J. E. (۲۰۱۰). *Practical research: Planning and design* (9<sup>th</sup> Ed.)
- ۴- Research Seminar – Open Topic ۲ Triller, Spring ۲۰۱۲) http://snl.depaul.edu/WebMedia/People/LL\_۳۰۰\_Triller.pdf(



## اصول فن آوری اطلاعات

### Information Technology Principles

کد درس	BME700	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
جبرانی				نوع درس
درس یا دروس پیش نیاز				دارد
آموزش تكميلی:	دارد	دارد	دارد	دارد
سفر علمی:	دارد	دارد	دارد	دارد
سمینار:	دارد	دارد	دارد	دارد
بسته به نظر استاد				
رؤس مطالب:				
۱- فن آوری اطلاعات در عصر اقتصاد دیجیتالی				
۲- بسترهاي فن آوری اطلاعات (اینترنت، اینترانت، اکسترانت)				
۳- مقدمه‌ای بر شبکه‌های کامپیوتروی و مدیریت آن‌ها				
۴- ارتباط، همکاری و تعامل در شبکه‌های کامپیوتروی				
۵- مقدمه‌ای بر عامل‌های مهم انسانی در توسعه فن آوری اطلاعات				
۶- پژوهه‌هایی از نوع سیستم‌های اطلاعاتی				
۷- مؤلفه‌های مهم در تحلیل سیستم‌های اطلاعاتی				
۸- آشنایی با مدیریت استراتژیک و مفاهیم آن				
۹- تجارت و اقتصاد الکترونیکی				
۱۰- مدل‌های تجارت الکترونیکی				
۱۱- مدل‌های آموزش الکترونیکی				
۱۲- مدل‌های آموزش الکترونیکی				
۱۳- آموزش الکترونیکی مخلوط (Blended e- learning)				
۱۴- تشریح سیستم‌های مدیریت آموزشی (LMS) و اجزاء آن‌ها				
۱۵- عوامل و معیارهای موفقیت در آموزش الکترونیکی				
۱۶- سیستم‌های هوشمند در پشتیبانی از تصمیم‌گیری مدیران				
۱۷- امنیت و مدیریت منابع اطلاعاتی				
روش ارزیابی:				
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	آزمون نوشتنی	عملکردی
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پژوهه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.				
فهرست منابع:				
۱- BIOTECHNOLOGY AND COMMUNICATION (the Mela- Technologies of information). Jennings and Dolf Zillmann, LAWRENCE ERLBAUM ASSOCIATES, PUBLISHERS, Mahwah, New jersey, London, ۲۰۰۴ .				



۲-BIOMEDICAL INFORMATION TECHNOLOGY, Edited By David feng, Department of Electronic & information Engineering, Hong Kong polytechnic University, Hong Kong, China, ۲۰۰۷.  
 ۳-Biomedical information technology, by sackman, Harold, Academic Press, ۱۹۹۷.

## اصول طراحی پایگاه داده‌ها

### Database Design Principles

کد درس	۳	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	جبرانی				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تكميلی:	<input type="radio"/> ندارد	<input type="radio"/> دارد	<input type="radio"/> دارد	<input type="radio"/> ندارد	
سفر علمی:	<input type="radio"/> ندارد	<input type="radio"/> دارد	<input type="radio"/> دارد	<input type="radio"/> ندارد	
سمینار:	<input type="radio"/> ندارد	<input type="radio"/> دارد	<input type="radio"/> دارد	<input type="radio"/> ندارد	

#### رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه، معرفی و مرور مباحث ذخیره و بازیابی اطلاعات
- ۲- مفاهیم و تعاریف مدیریت پایگاه داده (تعريف داده و اطلاعات، تعريف پایگاه داده، ضرورت پایگاه داده، استقلال داده‌ای، مدل‌های مختلف سیستم‌های پایگاه داده)
- ۳- معماری یک سیستم پایگاه داده (معماری سه سطحی، سطح مفهومی، سطح داخلی، مدیر پایگاه و مدیر داده، مدیر ارتباطات داده‌ای)
- ۴- مدل‌های مختلف سیستم‌های پایگاه داده (مدل سلسله‌مراتبی، مدل رابطه‌ای، مدل شبکه‌ای)
- ۵- مدل رابطه‌ای پایگاه داده‌ها (رابطه یا جدول، جداول مبنا و غیر مبنا، زبان پرس و جو)
- ۶- عناصر مدل رابطه‌ای (دامنه، رابطه و انواع آن)
- ۷- جامعیت مدل رابطه‌ای (کلید کاندید، کلید اولیه و کلید رقیب، کلید خارجی و قواعد آن، تهی بودن کلید خارجی، کلید اولیه)
- ۸- جبر رابطه‌ای
- ۹- حساب رابطه‌ای
- ۱۰- زبان SQL
- ۱۱- وابستگی تابعی (تعريف وابستگی‌های جزئی، بستر مجموعه‌ای از وابستگی‌ها، مجموعه کاهش ناپذیر از وابستگی‌ها)
- ۱۲- نرمال سازی ۱NF ، ۲NF ، ۳NF ، BCNF وابستگی چند مقداری (MVD) ۴NF وابستگی الحاقی [۵NF].(JD)
- ۱۳- مرور مطالب پیشرفته‌تر (حفظ، ترمیم، همزمانی، پایگاه‌های داده شیء‌گرا، پایگاه‌های داده استنتاجی)
- ۱۴- معماری سیستم مدیریت پایگاه داده‌ها - مدل داده رابطه‌ای - مباحث ویژه در SQL - پایگاه‌های داده شیء‌گرا - ذخیره‌سازی داده‌ها - پردازش تحلیلی On line



**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر      میان ترم      آزمون نهایی      آزمون نهایی      عملکردی

\* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرين‌ها، سمينار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

**فهرست منابع: (كتاب درسي)**

۱. R. A Elmarsi, S. B. Navathel, Fundamentals of Database Systems, ۳<sup>rd</sup>. , Addison-weslwy, ۱۹۹۹ .

۲. C. J. Date, An introduction to Database Systems ۷<sup>th</sup> ed. , Addison- wesley, ۱۹۹۹.

۳ R. Ramakrishnan, Database Management Systems, Mc Graw- Hill, ۱۹۹۷ .

**مراجع:**

۱. S. Abiteboul,R. Hull, ana V. Vianu, Foundations of Database, AddisonWesley, ۱۹۹۰ .

۲. H. Korth and A. Silberchatz, Database System Concepts, ۳<sup>rd</sup> Edition, Mc Graw- Hill, ۱۹۹۸ .

۳.J. D. Ullman, J. Widom, A First Course in Database Systems, ۱<sup>st</sup> Edition, Prentice- Hall, ۱۹۹۷ .

۴.F. R. Mc fadden, J. A. Hoffer, and M. B. Prescott, Modem Database Management, ۵<sup>th</sup> Edition, Addison- Wesley, ۱۹۹۹ .

۵.S. Abiteboul, P. Buneman, and D. Sueiu, Data on the Web: form Relations to Semistructured Data and XML, Morgan- Kaufmann, ۱۹۹۸.



## تجزیه و تحلیل سیستم‌ها

### System Analysis

کد درس	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
جبرانی			نوع درس
درس یا دروس پیش‌نیاز ریاضیات مهندسی			
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	
سفر علمی:	دارد <input type="radio"/>	دارد <input checked="" type="radio"/>	
سمینار:	دارد <input type="radio"/>	دارد <input checked="" type="radio"/>	
بسته به نظر استاد			
رؤس مطالب:			
۱- تعاریف اولیه: سیستم و سیگنال، انواع سیستم‌ها، مقدمه‌ای بر مدل‌سازی سیستم‌های فیزیکی.			
۲- تجزیه و تحلیل سیستم‌های خطی و مستقل از زمان (پیوسته، گسسته): پاسخ ضربه، کانولوشن، تحلیل فوریه، طیف چگالی انرژی و توان.			
۳- نمایش سیگنال‌های پیوسته در زمان توسط نمونه‌های آن، قضیه نمونه‌برداری.			
۴- تبدیل فوریه گسسته (DFT)، تبدیل فوریه سریع (FFT)، کانولوشن دایره‌ای.			
۵- فیلترهای فرکانس گزین ایده‌آل و غیر ایده‌آل (پیوسته و گسسته در زمان).			
۶- تبدیل Z و به کارگیری آن در تحلیل سیستم‌های گسسته.			
۷- بررسی سیستم‌ها در فضای حالت (پیوسته و گسسته).			
روش ارزیابی:			
ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	آزمون نوشتنی
عملکردی			
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.			
فهرست منابع:			
۱. سیگنال‌ها و سیستم‌ها (ابنهایم، ویلسکی، نواب)			
۲. Discrete-time signal processing – Oppenheim & Schafer .			



## ساختمان گستته

### Discrete (Mathematical) Structures

کد درس	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
جبرانی			نوع درس
درس یا دروس پیش نیاز			ریاضی ۱ و مبانی کامپیوتر و برنامه سازی
آموزش تكمیلی:	دارد <input checked="" type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>
سفر علمی:	دارد <input type="radio"/>	دارد <input checked="" type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>
سمینار:	دارد <input type="radio"/>	دارد <input checked="" type="radio"/>	دارد <input type="radio"/>
بسته به نظر استاد			
رؤس مطالب:			
۱- مقدمه: منطق ریاضی، جبرگارهای فرمول های خوش ساخت، مروری بر نظریه مجموعه ها، روش های اثبات.			
۲- روابط و توابع: روابط دوتایی، روابط سازگاری و هم ارزی، ماتریس نمایش دهنده روابط، گراف روابط، توابع، توابع پوشان، توابع یک به یک			
۳- روابط بازگشتی، استقراء حل روابط بازگشتی، تابع مولد.			
۴- ساختمان های جبری: نیم گروه ها، منویدها، گرامرها و زبان ها، نشانه گذاری لهستانی، گروه ها: همورفیسم، ایزو موفر فیسم، لاتیس ها (شبکه ها)، جبر بول، جدول کارنو، زبان و دستور زبان، دستور زبان به عنوان مثالی از منویدها.			
۵- آنالیز ترکیبی: اصل لانه کبوتر، آشنایی با الگوریتم های ترکیبی، تابع بازگشتی و کاربرد آن ها.			
۶- تئوری گراف: گراف های جهت دار، گرفهای بی جهت، مسیرهای اولری و هامیلتونی، مسیرهای بهینه ایتیمال، الگوریتم یافتن مسیرهای بهینه ایتیمال، گراف های همبند، ماتریس ارتباط و قضایای مربوطه، کاربرد گراف ها در تجزیه و تحلیل فعالیت ها.			
۷- درخت ها: درخت های پوشای مینیمال، پیمایش درخت ها، کاربرد درخت ها، عبارات جبری و نمایش درخت های آن ها			
روش ارزیابی:			
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	آزمون نوشتاری
عملکردی			
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.			
فهرست منابع:			
۱. R. Johnson Baugh, Discrete Mathematics, Macmillan Pub. Company, ۱۹۹۷ .			
۲. W. K. Grassman and J. P. Tremblay. Logic and Discrete mathematics: A Computer Science Perspective, Prentice Hall, ۱۹۹۶ .			
۳ J. P. Tremblay, Discrete Mathematical Structures with Applications to Computer Science, McGraw-Hall, ۱۹۸۸ .			
۴. Kenneth A Rossen and Charles R. B. Wright, Discrete Mathematics, Third Edition, Prentice- hall, ۱۹۹۲			
۵. Ralph P. Grimaldi, Discrete and Combinatorial Mathematics: An Applied Introduction, ۱۹۸۹ .			
۶. Michael O. A Iberison, Joan P. Htchinnson, Discrete Mathemantics with Algorithms, John Wiley, ۱۹۸۸ .			
۷. K. H. Rosen, Discrete Mathematics and Its applications, ۴ <sup>th</sup> ed. , McGraw- Hill, ۱۹۹۹ .			



۸. Grimaldi, R. P. Discrete & Combinatorial Mathematics, ۳<sup>rd</sup>. , Addison- Wesley, ۱۹۹۴ .  
 ۹. Epp. S. S. , Discrete Mathematics with Applications, ۲<sup>nd</sup> ed. , PWS publishing company, ۱۹۹۵ .

### مقدمه‌ای بر مهندسی پزشکی زیستی

## Introduction to Biomedical Engineering

کد درس	تعداد واحد	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	جبرانی		
آموزش تكميلی:	دارد	آناتومی - فيزيولوژي - فيزيك پزشكى	درس يا دروس پيشنياز
سفر علمي:	دارد	دارد	
سمينار:	دارد	دارد	بسته به نظر استاد
رؤس مطالب:			
۱- مقدمه			- معرفی گرایش‌های مهندسی پزشکی
			- معرفی کاربردهای متنوع مهندسی پزشکی در علوم پزشکی
۲- منابع پتانسیل‌های حیاتی			- تحلیل الکتریکی فیزیولوژی سلول
			- نحوه وقوع پتانسیل عمل و انتشار آن
			- مدل‌سازی سلول عصبی
۳- الکترودها و ترانس迪وسرها			- ۴- تقویت و فیلتر سیگنال‌های حیاتی
			- معرفی روش‌های مختلف پردازش سیگنال‌های حیاتی
۶- مدل‌سازی در مهندسی پزشکی			- ۵- معرفی بیومتریال در مهندسی پزشکی
۷- معرفی بیومکانیک در مهندسی پزشکی			- ۸- معرفی بیومکانیک در مهندسی پزشکی
روش ارزیابی:			
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	آزمون نوشتنی
عملکردی			
بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سminar و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.			
فهرست منابع:			

### ۱. Introduction to Biomedical Engineering (By: Bronzino)

و آخر دعوانا ان الحمد لله رب العالمين

